

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра автоматизації, електротехнічних та  
комп'ютерно-інтегрованих технологій

**04-03-295М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт  
з навчальної дисципліни

**«Інформаційні системи і технології»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за  
освітньо-професійною програмою «Транспортні технології (на  
автомобільному транспорті)» спеціальності 275 «Транспортні  
технології (на автомобільному транспорті)»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною  
радою з якості ННМІ  
Протокол № 4 від 10  
листопада 2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інформаційні системи і технології» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Наумчук О. М., Сидорчук Б. П. – Рівне : НУВГП, 2020. – 89 с.

Укладачі: Наумчук О. М., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій;  
Сидорчук Б. П., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Відповідальний за випуск: Древецький В. В., д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Керівник групи забезпечення спеціальності: Кристопчук М. Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу

© О. М. Наумчук, Б. П. Сидорчук, 2020  
© НУВГП, 2020

## **Зміст**

Вступ.....	3
Лабораторна робота №1. Вивчення основних способів розробки інформаційних ресурсів на основі гіпертекстових технологій.....	4
Лабораторна робота №2. Розробка та побудова локальних комп'ютерних мереж.....	14
Лабораторна робота №3. Розробка безпроводової мережі передачі даних.....	30
Лабораторна робота №4. Основні правила оформлення технічної документації.....	41
Лабораторна робота №5. Розробка двовимірних комп'ютерних геометричних моделей у середовищі AutoCAD.....	50
Лабораторна робота №6. Технічне креслення в середовищі графічної системи AutoCAD.....	61
ДОДАТКИ.....	79

## **Вступ**

Вивчення дисципліни «Інформаційні системи і технології» здобувачами вищої освіти за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» сприятиме засвоєнню ними сучасних інформаційних систем і технологій, які застосовуються у транспортній галузі.

При виконанні лабораторних робіт студенти набудуть практичні навички у розробці та використанні інформаційних ресурсів, комп'ютерних мереж і безпроводових технологій, а також вмітимуть застосовувати сучасні системи розробки та проектування транспортно-виробничих систем.

Під час виконання лабораторних робіт студенти здобудуть практичні навички у розробці нових та використанні існуючих інформаційних систем та технологій у транспортній сфері України. У методичних вказівках розглянуто особливості розробки сучасних інформаційних систем та технологій, а також застосування автоматизованих систем для проектування транспортно-виробничих систем.

## Лабораторна робота №1

### Тема: Вивчення основних способів розробки інформаційних ресурсів на основі гіпертекстових технологій

**Мета:** Ознайомитися з основними поняттями мови гіпертекстових розміток HTML та навчитись розробляти прості інформаційні ресурси

#### Теоретичні відомості

*Гіпертекст* – це система інформаційних об'єктів (документів), у якій задані і автоматично підтримуються асоціативні та смислові зв'язки між виділеними об'єктами (елементами, поняттями, термінами або розділами). Це текст, де окремі терміни виділені підсвічуванням, а відповідне визначення одразу може бути відкрите для перегляду. Структурно гіпертекст складається з інформаційного матеріалу, тезаурусу гіпертексту, списку головних тем і алфавітного словника.

*Інформаційний матеріал* поділяється на інформаційні статті, що складаються з заголовка та тексту. Заголовок містить тему або найменування описуваного об'єкта. Текст інформаційної статті може супроводжуватися поясненнями, прикладами, документами та іншими об'єктами. Перегляд тексту спрощується, якщо відповідний елемент тексту візуально відрізняється від основної частини, наприклад підсвічена або виділена іншим шрифтом.

*Тезаурус гіпертексту* — це автоматизований словник, що відображає семантичні зв'язки між лексичними одиницями інформаційно-пошукової мови і призначений для пошуку слів за їх смисловим змістом (сенсом). Алфавітний словник містить відповідно впорядкований перелік назв усіх інформаційних статей.

*Гіпертекстова система* — це програмна система високого рівня за допомогою якої користувач в інтерактивному режимі може переходити до її елементів нелінійним способом. Найпоширенішими системами є Hyperdcard, HyperStudio,

Superdcard та ін. У більшості сучасних інформаційних систем уся довідкова інформація (help) побудована на основі гіпертекстової технології.

*HTML (англ. HyperText Markup Language)* — це мова розмітки гіпертекстових документів, яка призначена для маркування документів, що містять текст, зображення, гіперпосилання, тощо. HTML-документи лежать в основі web-сторінок і відображаються за допомогою web-браузерів. Разом із видимою інформацією HTML-документи містять додаткові метадані, такі як мова тексту, автор документа, стислий підсумок та ін. *HTML-документ* — це файл, який має розширенням \*.htm (або \*.html). Для ознайомлення з структурою HTML розглянемо приклад HTML-документа:

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>
```

```
    Приклад 1
```

```
</title>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<H1>
```

```
    Приклад 1
```

```
</H1>
```

```
<P>
```

```
    Це приклад HTML-документа.
```

```
</P>
```

```
<P>
```

```
    Цей *.htm-файл може бути одночасно відкритий
```

```
    і в Notepad і в web-браузері. Зберігши зміни в
```

Notepad

```
    вони відразу будуть збережені у HTML-документі.
```

```
</P>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Для зручності читання введені додаткові відступи, однак у HTML-документі це не обов'язково, крім того більшість web-

браузерів ігнорують символи кінця рядка і множинні пробіли. Тому такі відступи можна не використовувати.

Як видно з прикладу, вся інформація про форматування документа зосереджена у фрагментах розташованих між знаками “<” і “>”. Такий фрагмент, наприклад, `<html>` називається міткою (англ. - tag).

Більшість HTML-міток є парними, тобто на кожну відкриваючу мітку виду `<tag>` є закриваюча мітка виду `</tag>` з тією ж назвою, але з додаванням символу “/”. Мітки можна вводити? як великими так і малими літерами. Наприклад, мітки `<body>`, `<BODY>` і `<Body>` будуть сприйняті браузером однаково.

Багато міток, крім назви можуть мати *атрибути* - елементи, що дають додаткову інформацію про те, як web-браузер повинен обробити поточну мітку. У представленому вище прикладі немає жодного атрибута.

*Обов'язкові мітки.* Мітка `<html>` повинна відкривати HTML-документ, аналогічно мітка `</html>` повинна завершувати HTML-документ.

`<head> ... </head>` - вказує на початок і кінець заголовка документа. Крім назви документа сюди включають службову інформацію, про яку розглядатиметься пізніше.

`<title> ... </title>` - все, що знаходиться між цими мітками сприймається браузером як назва документа. Рекомендується для назви використовувати не більше 64 символів.

`<body> ... </body>` - вказує на початок і кінець тіла HTML-документа, у тілі знаходиться зміст самого документа.

`<H1> ... </H1>` - `<H6> ... </H6>` - ці мітки (виду `<Hi>` де *i* - цифра від 1 до 6) описують заголовки шести різних рівнів. Заголовок першого рівня - самий великий, а шостого рівня - найменший.

`<P> ... </P>` - визначають зміст абзацу все, що міститься між ними сприймається як один абзац.

Мітки `<Hi>` і `<P>` можуть містити додатковий атрибут *ALIGN* (від англ. “вирівнювати”), наприклад:

`<H1 ALIGN=CENTER>Вирівнювання заголовка по`

центре</H1> або

<P ALIGN=RIGHT>Зразок абзацу з вирівнюванням по правому краю</P>

Більш детально про використання атрибутів показано у наступному прикладі.

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Приклад 2</title>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<H1 ALIGN=CENTER>Привіт!</H1>
```

```
<H2>Це складніший приклад HTML-документа</H2>
```

<P>Тепер ми знаємо, що абзац можна вирівнювати не тільки вліво, </P>

```
<P ALIGN=CENTER>по центру,</P>
```

```
<P ALIGN=RIGHT>або по правому краю</P>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

*Непарні мітки.* Непарні мітки відрізняються від парних, тому що всі вони є непарними, тобто одинарними, а деякі (&-послідовності) повинні вводитися тільки маленькими літерами.

<BR> - ця мітка використовується, якщо необхідно перейти на новий рядок не перериваючи абзацу.

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Приклад 3</title>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<H1>Застосування мітки BR </H1>
```

<P>Ця мітка здійснює перехід на новий <BR> рядок в будь якому місці <BR>

абзацу<BR>

Якщо здійснити примусовий перехід на інший рядок без неї <BR>

це неможливо

```
</P>
```

</body>

</html>

<HR> - ця мітка описує горизонтальну лінію виду:

---

Мітка <HR> може додатково включати атрибути *SIZE* (визначає товщину лінії в пікселях) і/чи *WIDTH* (визначає розмах лінії у відсотках від ширини екрана). У наступному прикладі наведено декілька видів горизонтальних ліній.

<html>

<head>

<title>Приклад 4</title>

</head>

<body>

<H1>Горизонтальні лінії</H1>

<HR SIZE=2 WIDTH=100%><BR>

<HR SIZE=4 WIDTH=50%><BR>

<HR SIZE=8 WIDTH=25%><BR>

<HR SIZE=16 WIDTH=12%><BR>

</body>

</html>

*Гіпертекст.* На відміну від звичайного тексту, який можна читати тільки від початку до кінця, гіпертекст дозволяє здійснювати миттєвий перехід від одного фрагмента тексту до іншого. При натисканні на певному виділеному фрагменті поточного документа відбувається перехід до заздалегідь призначеного документа чи фрагменту. У HTML-документах перехід від одного фрагмента тексту до іншого задається за допомогою мітки виду: <A HREF="*[адреса переходу]*">*виділений фрагмент тексту*</A>.

Як параметр *[адреса переходу]* може використовуватися кілька типів аргументів. Найпростіше - це задати ім'я іншого HTML-документа, до якого потрібно перейти. Наприклад: <A HREF="*pr.htm*">*Перейти до змісту*</A>.

Такий фрагмент призведе до появи в документі виділеного фрагмента *Перейти до змісту*, при натисканні на який у поточне вікно буде завантажений документ *pr.htm*.



Зверніть увагу: якщо в адресі переходу не зазначений каталог, перехід буде виконаний всередині поточного каталогу. Якщо в адресі переходу не зазначений сервер, перехід буде виконаний на поточному сервері. З цього випливає, що якщо підготовлено до публікації деяку групу HTML-документів, що посилаються один на одний тільки за назвою файлу і знаходяться в одному каталозі, вся ця група документів буде працювати так само, якщо її помістити в будь-який інший каталог на будь-якому іншому комп'ютері в локальній мережі чи в Інтернеті. За таким принципом можна розробляти групи документів без підключення до мережі і тільки після остаточної готовності, розмістити їх повністю.

Деколи необхідно дати посилання на документ, що знаходиться на іншому сервері. Наприклад, щоб ввести посилання на документ в Інтернеті, потрібно ввести у HTML-документ наступний фрагмент:

```
<A HREF="http://nuwm.edu.ua/nnmi/kaf-tts/osvitni-programi">Освітні програми </A>
```

При необхідності можна задати перехід не просто до деякого документа, але і до визначеного місця всередині цього документа. Для цього необхідно створити в документі, до якого буде заданий перехід деяку опорну точку, або анкер. Розглянемо це на прикладі. Допустимо, що необхідно здійснити перехід з файлу *1.htm* до слів *Перехід закінчений* у файлі *2.htm* (файли знаходяться в одному каталозі). Насамперед, необхідно створити анкер у файлі *2.htm*: `<A NAME="AAA">Перехід закінчений</A>`. Слова *Перехід закінчений* при цьому ніяк не будуть виділені в тексті документа. Потім у файлі *1.htm* (чи в будь-якому іншому) можна визначити перехід на цей анкер: `<A HREF="2.htm#AAA">Перехід до анкера AAA</A>`. Крім того, перехід до цього анкера можна визначити і всередині самого документа *2.htm* - потрібно тільки включити в нього наступний фрагмент: `<A HREF="#AAA">Перехід до анкера AAA</A>`.

Ця властивість HTML- документів дуже зручна при створенні великих текстів. На початку документа можна помістити зміст, що складається з посилань на анкери, які розташовані в

заголовках розділів. Рекомендується задавати імена анкерів латинськими літерами. Крім того, більшість браузерів відрізняють великі літери від маленьких. Якщо ім'я анкера визначене як [AAA](#), а посилання на цей анкер введене як [aaa](#) чи [Aaa](#), то в такому разі файл не перейде на анкер [AAA](#), хоча у деяких випадках документ буде завантажений коректно.

Крім посилання на HTML-документи, можливі посилання і на інші види ресурсів: [<A HREF="ftp://server/directory/file.exe">Завантажити файл </A>](ftp://server/directory/file.exe). Таке посилання, якщо ним скористатися, запустить протокол передачі файлів і почне завантаження файлу [file.exe](#), що знаходиться в каталозі [directory](#) на сервері [server](#), на локальний диск користувача.

Якщо користувач зробить перехід по такому посиланню [<A HREF="mailto: user@mail.box">Відправити лист </A>](mailto:user@mail.box), у нього на екрані відкриється вікно введення вихідного повідомлення поштової програми. У рядку *To:* (Куди) вікна поштової програми буде зазначено [user@mail.box](#).

Розглянемо це на прикладі:

```
<HTML>
```

```
<HEAD>
```

```
<TITLE>Приклад 5</TITLE>
```

```
</HEAD>
```

```
<BODY>
```

```
<H1>Зв'язування </H1>
```

```
<P>За допомогою посилань можна переходити до інших файлів (наприклад, до <A HREF="pr.htm">змісту цього керівництва</A>).</P>
```

```
<P>Можна завантажувати файли (наприклад, <A HREF="ftp:// yi.com/home/html-pr.doc">це керівництво у форматі Microsoft Word</A>) по FTP.</P>
```

```
<P>Можна дати користувачу можливість відправити електронну пошту (наприклад,
```

```
<A HREF="mailto:nc@iname.com">електронний лист</A>).</P>
```

```
</BODY>
```

```
</HTML>
```

Зображення в HTML-документі. Вмонтувати зображення в

HTML-документ можна використовуючи формати GIF (файл із розширенням \*.gif) чи JPEG (файл із розширенням \*.jpg або \*.jpeg). Щоб включити в документ зображення, наприклад файл *picture.gif*, що знаходиться в одному каталозі зі створюваним HTML-документом потрібно ввести: *<IMG SRC="picture.gif">*.

Мітка *<IMG SRC="[ім'я файлу]">* може також включати атрибут *ALT="[текст]"*, наприклад: *<IMG SRC="picture.gif" ALT="Картинка">*. При виявленні цього посилання, браузер покаже на екрані текст *Картинка* і завантажить картинку з файлу *picture.gif*. Атрибут *ALT* застосовується у випадку коли неможливо відобразити зображення, наприклад браузер не підтримує зображень, а також на випадок якщо у браузері відключене автоматичне завантаження.

Файл який містить зображення, може знаходитися в іншому каталозі чи навіть на іншому сервері, у такому випадку варто вказати його повне ім'я. Ілюстрація використання зображень показано у наступному прикладі.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Приклад 6</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1>Зображення </H1>
<P><IMG SRC="picture.gif"></P>
<P>Крім того, зображення можна зробити "гарячим",
тобто здійснювати перехід при натисканні на
зображення:</P>
<P><A HREF="pr.htm"><IMG SRC="picture.gif"></A></P>
</BODY>
</HTML>
```

Зверніть увагу на другу частину приклада. Якщо посилання на зображення знаходиться між мітками *<A HREF="...">* і *</A>*, зображення фактично стає кнопкою, при натисканні на яку відбувається перехід по посиланню, таке зображення називають “гарячим зображенням”.

### **Порядок виконання роботи.**

1. Запустити браузер (наприклад, Google Chrome, Mozilla Firefox, або інший) відкрити будь який web-сайт, наприклад <http://nuwm.edu.ua>, обрати в контекстному меню «Початковий код сторінки» та розглянути способи використання HTML-міток.

2. Знайти у HTML-коді обов'язкові теги-елементи сторінки: `<!DOCTYPE html>`, `<head>`, `</head>`, `<body>`, `</body>`, `</html>`. Знайти тег, що повідомляє про мову вмісту сторінки (`<html lang="uk_UA"...>`), теги підключення каскадних таблиць стилів (`<link rel="stylesheet"...>`) та ін.

3. Розробити інформаційний ресурс (web-сторінку) про транспортну організацію (фірму) використовуючи розглянуті у теоретичних відомостях HTML-мітки і атрибути. У цьому ресурсі подати текстову інформацію про транспортну організацію, а саме: назва, вид діяльності, історія, працівники та контакти.

4. Використовуючи гіпертекстові посилання у розробленому інформаційному ресурсі створити посилання на файл, який знаходиться:

- у тому ж каталозі, що й інформаційний ресурс;
- на тому ж ПК, що й інформаційний ресурс;
- в мережі internet (посилання на будь який сайт з транспортної тематики).

5. Додати до розробленого інформаційного ресурсу посилання: на файл, який запускає програму, або виконує певну дію (як правило це файл із розширенням `*.exe` або `*.com`) та посилання на електронну адресу у вигляді контактної адреси фірми, наприклад `"назва фірми"@mail.com.ua`.

6. Включити до інформаційного ресурсу зображення (використати будь яке зображення з транспортної тематики, або логотип фірми).

7. Результати роботи представити у вигляді звіту, в якому розмістити розроблений інформаційний ресурс у блокноті (notepad) та у веб-браузері.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке гіпертекст та гіпертекстова система?

2. Що таке парні і непарні мітки та атрибути? Як сприймаються браузером додаткові відступи, символи кінця рядка, множинні пробіли та величина літер?

3. Для чого призначені мітки `<html>` та `<head>`.

4. Для чого призначені мітки `<title>` та `<body>`.

5. Для чого призначені мітки `<Hi>` і `<P>`.

6. Вкажіть атрибути, що дозволяють розміщувати текст по центру та праворуч.

7. Які мітки застосовуються для примусового переносу і зображення ліній?

8. Як створюються гіпертекст?

9. Як здійснюється зв'язування документів розміщених на різних комп'ютерах?

10. Як здійснюється зв'язування з використанням файлів та електронних адрес?

11. Як вставляється зображення у HTML-документ?

12. Як створюється посилання на анкери?

## Лабораторна робота №2

### Тема: Розробка та побудова локальних комп'ютерних мереж

**Мета:** Ознайомитись з будовою і призначенням основних елементів для побудови локальних комп'ютерних мереж типу Ethernet. Навчитися створювати Ethernet мережу, налаштовувати TCP/IP параметри та тестувати з'єднання використовуючи утиліти ОС Windows

#### Теоретичні відомості

*Ethernet* — сімейство базових технологій локальних обчислювальних (комп'ютерних) мереж з комутацією пакетів даних. Один з найбільш поширених методів доступу до передавального середовища в Ethernet - CSMA/CD (множинний доступ з контролем несучої частоти та виявленням колізій). Цей метод використовується у класичній технології Ethernet і дає змогу в певний момент часу здійснювати лише один сеанс передачі даних логічного сегменту мережі. Якщо відбувається два і більше сеанси передачі одночасно, то виникає колізія, яка фіксується ініціатором передачі. При цьому, процес зупиняється, очікується закінчення поточного сеансу передачі і тільки після цього станція-відправник знову намагається повторити передачу.

*Компоненти обладнання мереж Ethernet. Карта мережевого інтерфейсу* (Network Interface Card - NIC), яку також називають мережевим адаптером або мережевою картою - це пристрій, який здійснює фізичне під'єднання комп'ютера до мережі, тобто забезпечує фізичне сполучення між мережевим кабелем і внутрішньою шиною комп'ютера. У більшості випадків ця карта встановлюється безпосередньо в шину розширення комп'ютера (PCI, ISA, PCI Express та ін.). В окремих випадках карта може бути частиною окремого пристрою, до якого комп'ютер під'єднаний через паралельне або послідовне сполучення.

Карта мережевого інтерфейсу отримує дані від персонального комп'ютера, перетворює їх до відповідного

формату і пересилає через кабельну систему до іншої мережевої карти, яка в свою чергу, приймає дані, переводить їх у форму прийнятну для даного комп'ютера і передає далі на обробку.

*Повторювач (repeater)* - це пристрій, який отримує електричний або оптичний сигнал з кабелю через відповідний інтерфейс, регенерує його і передає в кабель через інший інтерфейс. Завданням повторювача є пересилання будь-якого вхідного сигналу до всіх інших портів без модифікації і затримки. Також повторювач пересилає сигнали колізій, глушіння, шумів та ін. Повторювачі можуть мати два або більше порти. Прикладом багатопортового повторювача у мережі Ethernet є хаб. Порти повторювачів не повинні бути ідентичними, вони можуть передавати сигнали від входу звичайного дротового кабеля до входу оптоволоконного кабеля в межах однієї і тієї ж топології. Наприклад, таким чином можливо переслати сигнал від технології 10Base-T до 10Base-F, але не можливо побудувати повторювач для мереж різних типів, наприклад, для Ethernet і TokenRing. Натомість для здійснення таких сполучень використовують пристрої, які називають *мостами*. Повторювачі відносять до пристроїв 1-го рівня (фізичного рівня) моделі OSI.

*Хаби Ethernet.* Виготовники мережевого обладнання впровадили пристрої, які забезпечують можливість передавати дані через багато портів мережі Ethernet. Ці пристрої відомі як хаби, які у своєму найпростішому варіанті є звичайними багатопортовими повторювачами. Хаби можна об'єднувати або каскадувати (з використанням ієрархічної схеми), що збільшує кількість портів на окремому сегменті мережі.

Сучасні хаби - це значно складніші пристрої, які мають ряд властивостей, подібних до комутаторів або мостів, що значно покращує їх можливості при адмініструванні мережі. Зокрема, наявність внутрішніх комутаторів у хабі дозволяє розділити його порти на декілька груп. Передавання пакетів даних між цими групами портів може супроводжуватися буферизацією, фільтрацією, контролем правильності пакетів та відкиданням пошкоджених пакетів тощо. Це суттєво покращує

експлуатаційні характеристики мережі за рахунок зменшення трафіку в окремих сегментах, більш ефективного використання наявної ширини смуги пропускання. Хаб може мати адресований порт, що дає змогу застосовувати дистанційне управління хабом з використанням відповідного протоколу високого рівня (наприклад, SNMP).

*Середовище передачі даних. Коаксіальний кабель* (рис. 2.1) донедавна був дуже популярний, що пов'язано з його високою перешкодозахищеністю (завдяки металевому обплетенню), а також більшими допустимими відстанями передачі (до кілометра). До цього кабелю складніше під'єднатися з метою несанкціонованого прослуховування мережі, а також він менше продукує зовнішніх електромагнітних випромінювань. Кабельні системи на основі коаксіального кабелю раніше застосовувались досить широко, однак монтаж і ремонт коаксіального кабелю та його елементів значно складніший від інших видів кабелів, тому такі типи кабелів дедалі рідше використовуються для побудови нових локальних комп'ютерних мереж.



Рис. 2.1. Коаксіальний кабель

*Скручена (вита) пара.* Існує декілька категорій цього типу кабелю, які позначаються CAT1...CAT7 та визначають ефективний пропускний частотний діапазон. Кабель вищої категорії зазвичай містить більше пар проводів і кожна пара має більше витків на одиницю довжини. Категорії неекранованої скрученої пари визначаються стандартами ANSI/EIA/TIA 568 (Стандарт телекомунікаційних кабельних систем комерційних приміщень) та міжнародним стандартом ISO 11801:

CAT1 використовується тільки для передачі голосу або даних за допомогою модема (смуга частот 0,1 МГц).



CAT2 використовується в мережах Token ring і Arcnet, тип кабеля на 2-і пари провідників, передача даних відбувається на швидкостях до 4 Мбіт/с (смуга частот 1 МГц).

CAT3 використовується для телефонних і локальних мереж 10BASE-T і Token ring, передача даних відбувається на швидкостях до 10 Мбіт/с або 100 Мбіт/с за технологією 100BASE-T4 на відстані не більше 100 метрів, тип кабеля на 4-і пари провідників (смуга частот 16 МГц).

CAT4 використовується в мережах Token ring за технологією 10BASE-T і 100BASE-T4, передача даних відбувається на швидкостях до 16 Мбіт/с по одній парі (смуга частот 20 МГц), кабель складається з 4 скручених пар провідників.

CAT5 використовується при побудові локальних мереж 100BASE-TX і для телефонних ліній, підтримує швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с, кабель складається з 4 скручених пар провідників (смуга частот 100 МГц).

CAT5e удосконалена категорія 5, підтримує швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с. Кабелі цієї категорії є найбільш розповсюдженими і використовуються для побудови локальних комп'ютерних мереж (смуга частот 125 МГц).

CAT6 застосовується в мережах Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, складається з 4 пар провідників і здатен передавати дані на швидкості до 1000 Мбіт/с (смуга частот 250 МГц).

CAT6a застосовується в мережах Ethernet, складається з 4 пар провідників і здатний передавати дані на швидкості до 10 Гбіт/с і планується використовувати для обміну даними на швидкості до 40 Гбіт/с (смуга частот 500 МГц).

*Порівняльні характеристики найбільш поширених кабельних систем.* Зараз найбільшого поширення здобули декілька типів структурованих кабельних систем, які відрізняються характеристиками та особливостями монтажу:

1. Кабельна система на основі неекранованого кабелю типу скручена пара UTP з опором 100 Ом (рис. 2.2).

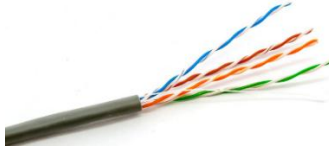


Рис. 2.2. Не екранований кабель скручена пара UTP- типу

*Переваги кабелів UTP:*

- багатоваріантність застосування, висока пропускна здатність при невеликій вартості;
- можуть передавати дані зі швидкістю до 100 Мб/с і підтримують сучасні технології передачі (Fast Ethernet, ATM та ін.);
- простота монтажу, невеликий діаметр та вага.

*Недоліки кабелів UTP:*

- невелика захищеність від механічних пошкоджень;
- чутливість до завад викликаних зовнішніми джерелами електромагнітних полів.

2. Кабельна система на основі екранованого кабелю типу скручена пара STP з опором 150 Ом (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Екранований кабель скручена пара STP- типу

*Переваги кабелів STP:*

- забезпечують захист сигналів від впливу зовнішнього середовища та сигналів в інших кабелях;
- зменшують захист від впливу комунікаційних систем зосереджених в одному передавальному середовищі.

*Недоліки кабелів STP:*

- більша вартість у порівнянні з іншими типами кабелів типу скручена пара;
- необхідно забезпечення заземлення.

3. Кабельні системи на основі волоконно-оптичних кабелів (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Волоконно-оптичний одномодовий 2-волоконний кабель

*Переваги оптоволоконних кабелів:*

- велика ширина смуги передавання;
- відносно невелика вартість;
- низьке енергоспоживання;
- нечутливість до електромагнітних завад.

*Недоліки оптоволоконних кабелів:*

- складність монтажу та необхідність використання спеціальних пристроїв;
- вища вартість кабелю та монтажу у порівнянні з іншими типами.

З розглянутих вище кабельних систем найбільшого поширення здобули кабельні системи на основі скрученої пари у яких використовуються роз'єми типу RJ-9, RJ-11, RJ-12, RJ-14, RJ-21, RJ-45, RJ-45S, RJ-50. Серед них найбільше поширеними типами роз'ємів є: RJ-11, RJ-12 та RJ-45. Корпус RJ - конектора, як правило, складається з прозорого пластика, усередині якого кілька ножів-контактів, покритих золотим напиленням. У комп'ютерних мережах (4-жильна скручена пара) за технологіями 10BASE-T, 100BASE-T та 1000BASE-TX зазвичай використовується стандартний конектор RJ-45, що має з'єднання 8P8C (8 Position 8 Contact). Восьмиконтактні модульні з'єднувачі RJ-45 (рис. 2.5) мають вісім контактів та поділяються на: екрановані і неекрановані, зі вставкою і без, для круглого і плоского, для одножильного і багатожильного кабелю. У новій невикористаній вилці контакти виходять за межі корпусу. У процесі обтискання вони будуть втоплені всередину корпусу, проріжуть ізоляцію проводу і встромляться в жили провідників.



Рис. 2.5. Зовнішній вигляд восьмиконтактного модульного з'єднувача RJ-45

Для виконання монтажу кабелів типу скручена пара використовується спеціальний обтискний інструмент (рис. 2.6). Спочатку знімають верхню ізоляцію з кабелю, потім розплітають та вирівнюють провідники за певною схемою (пряма або перехресна). Пряма схема (рис. 2.7, а) використовується для підключення пристроїв різних типів, наприклад: ПК - Switch, Switch – Router, або Router - ПК. Перехресна схема (рис. 2.7, б) використовується для підключення однотипних пристроїв, наприклад: ПК - ПК, Switch - Switch, Router - Router і т. д. Деколи при побудові локальної мережі для швидкості передачі даних до 100 Мб/с використовують 4-х провідний кабель. Монтаж такого кабелю здійснюється подібно, як і 8-и жильного за виключенням того, що у конекторі задіяні тільки 1, 2, 3 і 6 жили, як показано на рис. 2.7, в. Далі провідники за відповідно обраною схемою вставляють у конектор так, щоб всі жили розташувалися у своїх напрямних каналах, а зовнішня ізоляція кабелю потрапила під планку затискання конектора. Після цього проводиться обтискання кабелю.



Рис. 2.6. Обтискний інструмент для кабелю скручена пара

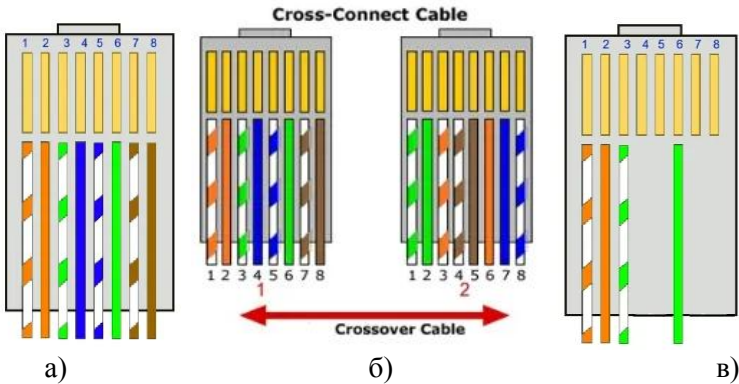


Рис. 2.7. Способы розташування провідників у восьмиконтактному з'єднувачі RJ-45: а) пряма схема, б) перехресна схема, в) пряма схема для 4-х жильного кабелю

*Діагностика мережі в операційних системах Windows.* До складу операційної системи Windows включено ряд комунікаційних утиліт, які дають можливість перевірити працездатність з'єднання з віддаленим вузлом (ping), прослідкувати маршрут проходження пакетів до віддаленого вузла (tracert) та ін. Для їх запуску достатньо перейти в режим командного рядка (*Пуск → Программи → Стандартные → Командная строка*) і ввести з клавіатури у відповідь на запрошення назву утиліти з відповідними параметрами. Для зупинки виконання якоїсь команди/утиліти в командному рядку необхідно натиснути комбінацію клавіш Ctrl+C.

У мережі Internet кожному пристрою надається власне символічне ім'я, яке надається доменною службою імен — *DNS (Domain Name System)*. Вона являє собою розподілену базу даних, в якій підтримується ієрархічна система символічних імен. База даних про відповідність символічних імен і IP-адрес розподілена по DNS-серверах, які розташовані у різних вузлах Internet. Кожного разу, коли у прикладній програмі виникає необхідність перетворити ім'я в IP-адресу відбувається її звернення до сервера DNS.

Операційна система Windows містить набір утиліт, що застосовується при діагностиці мережі, яка використовує протоколи TCP/IP. Основними завданнями цих утиліт є:

- визначення параметрів і характеристик мережі;
- визначення працездатності мережі;
- у разі неправильного функціонування мережі - локалізація сегмента або сервісу, що викликають несправність.

Головними параметрами мережних підключень є їх канальні і мережні адреси та інші параметри, що впливають на роботу мережного рівня. Кожен комп'ютер в мережі Internet (їх прийнято називати хостами) має адреси двох рівнів: канального і мережного. Канальна адреса хоста визначається технологією, за допомогою якої здійснюється його підключення до Internet. Для ПК, що входять в локальні мережі Ethernet, це так звана MAC- адреса (Media Access Control - управління доступом до середовища) мережного адаптеру, який призначається виробником обладнання і є унікальним. Для існуючих технологій локальних мереж MAC - адреса має 48 - розрядний формат (6 байт):

- перший біт вказує: для одиночного (0) або групового (1) адресата

призначений кадр;

- наступний біт вказує, чи є MAC- адреса глобально (0) або локально (1) адміністрованою;
- наступні 22 біта є ідентифікатором фірми виробника;
- інші 3 байти призначаються самим виробником.

MAC - адреси зазвичай представляються в 16 - розрядній системі, наприклад, 00-E0-4C-78-23-FD. Як мережна адреса хосту в Internet використовується IP- адреса (Internet Protocol Address), яка характеризує не окремий комп'ютер або маршрутизатор, а одне мережне з'єднання. У мережі Internet потрібно застосовувати глобальну унікальність адрес, що забезпечується рекомендаціями спеціального підрозділу Internet InterNIC (Network Information Center). Провайдери послуг Internet отримують діапазони адрес у підрозділів InterNIC, а потім розподіляють їх між своїми абонентами. У разі

ізолюваної від Internet локальної мережі унікальність мережної адреси потрібна лише в її межах, при цьому IP-адреси повинні вибиратися адміністратором із спеціально зарезервованих для таких мереж блоків «закритих» адрес.

**Системні утиліти мережної діагностики.** Утиліта *ipconfig* призначена для перевірки правильності конфігурації TCP/IP для операційної системи Windows. Виводить значення для поточної конфігурації стека TCP/IP: MAC- і IP- адресу, маску підмережі, адресу шлюзу за замовчуванням, адреси серверів WINS (Windows Internet Naming Service) і DNS, використання DHCP. При усуненні несправностей в мережі TCP/IP слід спочатку перевірити правильність конфігурації за допомогою утиліти *ipconfig*.

Синтаксис утиліти: *ipconfig [/ all] [/ renew [adapter ]] [/ release] [adapter]*.

Параметри (тут і далі в квадратних дужках вказані необов'язкові параметри):

- *all* видає весь список параметрів, без цього ключа відображається тільки IPадреса, маска і шлюз за умовчанням;
- *renew [adapter]* оновлює параметри конфігурації DHCP для зазначеного мережного адаптера з ім'ям *adapter*;
- *release [adapter]* звільняє виділену DHCP I -адресу.

Таким чином, утиліта *ipconfig* (рис. 2.8) дозволяє з'ясувати, чи ініціалізована конфігурація і чи не дублюються IP- адреси:

- якщо конфігурація ініціалізована, то з'являються IP-адреса, маска, шлюз;
- якщо IP- адреси дублюються, то маска мережі буде 0.0.0.0;
- якщо при використанні DHCP комп'ютер не зміг отримати IP- адресу, то значення буде 0.0.0.0 .

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\KNN>ipconfig /all

Настройка протокола IP для Windows

Имя компьютера . . . . . : knn-01
Основной DNS-суффикс . . . . . : 
Тип узла . . . . . : неизвестный
IP-настройка включена . . . . . : нет
WINS-прокси включен . . . . . : нет

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:

DNS-суффикс этого подключения . . . : 
Описание . . . . . : NVIDIA nForce Networking Controller
Физический адрес . . . . . : 00-18-F3-A4-BC-AF
Дверь включен . . . . . : да
Автонастройка включена . . . . . : да
IP-адрес . . . . . : 192.168.0.168
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . : 192.168.0.1
DNS-сервер . . . . . : 192.168.0.1
DNS-серверы . . . . . : 85.234.32.35
                        85.234.33.23
Аренда получена . . . . . : 28 января 2010 г. 12:02:20
Аренда истекает . . . . . : 4 февраля 2010 г. 12:02:20

```

Рис. 2.8. Відображення встановлених на комп'ютері мережних конфігурацій утилітою *ipconfig*

Утиліта **ping** (Packet Internet Grouper) використовується для перевірки конфігурування TCP/IP та діагностики помилок з'єднання. Вона визначає доступність і функціонування конкретного хоста будь якого мережного пристрою, що обмінюється інформацією з іншими мережними пристроями. Команда *ping* перевіряє з'єднання з віддаленим хостом шляхом відправлення до нього ехо-пакетів протоколу ICMP (Internet Control Message Protocol) і прослуховування ехо-відповідей. Ping виводить кількість переданих і прийнятих пакетів. Кожен прийнятий пакет перевіряється відповідно з переданим повідомленням. Якщо зв'язок між хостами поганий, то з цих повідомлень визначають скільки пакетів втрачено.

За замовчуванням передаються чотири ехо-пакета довжиною 32 байта, що представляють собою послідовність спеціальних символів. Ping дозволяє змінити розмір і кількість пакетів, вказати чи слід записувати маршрут, яку тривалість часу встановлювати, чи можна фрагментувати пакети і т.д. При отриманні відповіді визначається, за який час (у мілісекундах) відправлений пакет доходить до віддаленого хоста і повертається назад. Оскільки, значення за замовчуванням для



очікування відгуку складає 1 с, то всі значення даного поля будуть менше 1000 мс.

При використанні утиліти *ping* необхідно врахувати те, що затримка, визначена утилітою, викликана не тільки пропускнуою здатністю каналу передачі даних, а й завантаженістю ПК. Деякі сервери в цілях безпеки можуть не відправляти ехо-відповіді, так як з утиліти *ping* може починатися хакерська атака.

*Ping* можна використовувати для тестування як з доменним іменем хоста, так і з IP -адресою. Якщо *ping* з IP-адресою виконалася успішно, а з доменним іменем - невдало, це означає, що проблема полягає в розпізнаванні відповідності адреси та імені, а не в мережному з'єднанні.

Синтаксис команди: *ping [-t][-a][-n count] [-l length][-f][-i ttl][-v tos] [-r count] [-s count] [ [-j host-list\ [-k host-list] ] [-w timeout] destination-list*

Параметри команди:

- *-t* виконує команду *ping* до переривання (Ctrl-Break - переглянути статистику і продовжити, Ctrl-C - перервати виконання команди);
- *-a* дозволяє визначити доменне ім'я віддаленого комп'ютера за його IP-адресою;
- *-n count* посилає кількість пакетів Echo, вказане параметром *count* (за замовчуванням передається чотири запити);
- *-l length* посилає пакети довжиною *length* байт (максимальна довжина 8192 байти);
- *-f* посилає пакет з встановленим прапорцем «Не фрагментувати», що забороняє фрагментованість пакета на транзитних маршрутизаторах;
- *-i ttl* встановлює час існування пакета на величину *ttl* (кожен маршрутизатор зменшує *ttl* на одиницю, тобто час існування є лічильником пройдених маршрутизаторів (хопів));
- *-v tos* встановлює значення поля «сервіс», що задає пріоритет обробки пакета;
- *-r count* записує шлях вихідного пакету і пакету, що повертається в полі запису шляху, *count* - від 1 до 9 хостів;

- *-s count* задає максимально можливу кількість переходів з однієї підмережі в іншу (хопів);
- *-j host-list* направляє пакети за допомогою списку хостів, визначеного параметром *host -list*). Максимальна кількість хостів дорівнює 9;
- *-k host-list* направляє пакети через список хостів, визначений у *host-list*, причому зазначені хости не можуть бути розділені проміжними маршрутизаторами (жорстка статична маршрутизація);
- *-w timeout* вказує час очікування *timeout* відповіді від віддаленого хоста в мілісекундах (за замовчуванням - 1с);
- *-destination-list* вказує віддалений вузол, до якого треба направити пакети *ping* , може бути ім'ям хоста або IP -адресою ПК.

Найчастіше у форматі команди *ping* використовуються опції *-t* та *-n*. Приклад роботи утиліти *ping* наведено на рис. 2.9.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\KMN>ping -n 10 net.pnz.ru

Обмен пакетами с www.pnz.ru [85.234.33.231] по 32 байт:

Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=2мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=10мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=11мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=10мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=10мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=11мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=11мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=10мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=9мс TTL=252
Ответ от 85.234.33.23: число байт=32 время=10мс TTL=252

Статистика Ping для 85.234.33.23:
Пакетов: отправлено = 10, получено = 10, потеряно = 0 (0% потерь).
Приблизительное время приема-передачи в мс:
Минимальное = 2мс. Максимальное = 11мс. Среднее = 429496720 мс.

```

Рис. 2.9. Приклад використання утиліти *ping*

### Порядок виконання роботи.

1. Розглянути види кабелів, розташування провідників у восьмиконтактному з'єднувачі RJ-45 (пряма та перехресна схема) для 8-и 4-и жильного кабелю за теоретичним матеріалом.

2. Виконати обтискання кабелю скручена пара за наступним алгоритмом:

- зняти зовнішню ізоляцію з кабелю мінімум на 20 мм;
- розділити провідники та розташувати їх в один рядок

сформувавши у послідовності, яка вказана на рис. 2.7;



в) за допомогою спеціального інструменту (див. рис. 2.6) підрізаємо провідники на відстань близько 14 мм від краю оболонки кабелю;

г) розташовуємо провідники в роз'ємі RJ-45, спочатку восьмижильний кабель, а потім чотирихжильний так, щоб вони увійшли у відповідні канали, а оболонка кабелю заходила в роз'єм приблизно на 6 мм. При цьому, потрібно слідкувати щоб не порушилася схема розташування, яка зазначена на рис. 2.7;

д) за допомогою спеціального інструменту виконуємо обтискання втискаючи ножі-контакти роз'єму RJ-45 всередину корпусу, тим самим прорізуючи оболонку провідників та створюючи електричний контакт;

е) перевіряємо правильність обтискання візуально та за допомогою спеціального тестера.

3. Визначаємо правильність підключення до мережевого обладнання (комп'ютера чи комутатора/концентратора) шляхом перевірки налаштування TCP/IP параметрів.

4. Для налаштувань TCP/IP параметрів у ОС Windows необхідно перейти в меню «Сетевые подключения» за послідовністю: *Пуск → Панель управління → Сетевые подключения*. При використанні Windows 10 це можна зробити ввівши у рядку пошуку слова: «Сетевые подключения». Після цього ОС відразу запропонує увійти у відповідне меню. При вдалому підключенні у цій вкладці з'явиться значок підключення до відповідної мережі , якщо ж підключення не вдалося з технічної точки зору, тоді на зображенні буде відображений хрестик і зазначено про помилку . При цьому, необхідно перевірити правильність з'єднання та правильність прокладання кабелю.

5. Якщо підключення успішне, виберіть властивості підключення та перейдіть до налаштувань протоколу TCP/IP. У деяких застарілих версіях операційних систем, таких, як Windows XP використовується застарілий протокол IP адресації - IPv4. У всіх нових ОС починаючи від Windows Vista також є можливість налаштування протоколу IPv6. Зазвичай у сучасних

операційних системах властивості протоколів налаштовуються автоматично.

6. У властивостях протоколу можна вибрати отримання IP адреси автоматично чи задати вручну. Автоматичне отримання можливе при наявності DHCP сервера в мережі (наприклад, це може бути безпроводова точка доступу з функцією DHCP). Для задання адреси вручну необхідно її вказати наприклад, 192.168.1.2, а маску підмережі - 255.255.255.0. Приклад налаштувань показано на рис. 2.10.

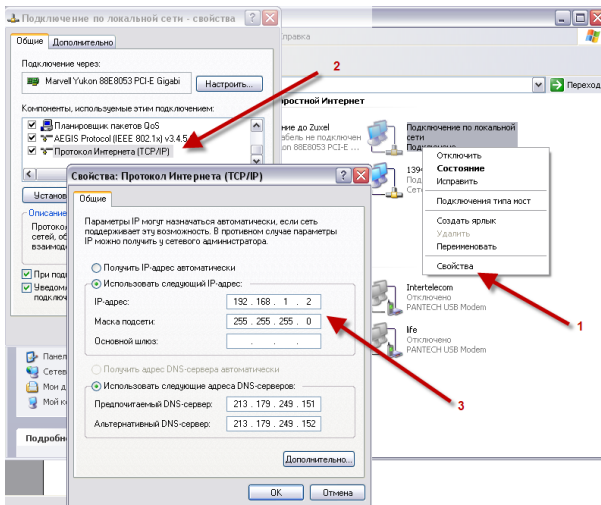


Рис. 2.10. Приклад налаштування протоколу TCP/IP

7. Адреси DNS серверів вказуються, або задають функцію автоматичного отримання цих адрес. Служба DNS відповідає за перетворення символічних імен, які прості для запам'ятовування. IP адреса, наприклад, *google.com* перетвориться в IP адресу *74.125.87.104*. Для локальної мережі ці адреси не потрібно вказувати.

8. Після того, як параметри TCP/IP було задано потрібно протестувати з'єднання. Для цього використаємо утиліти *Ipconfig* та *Ping* враховуючи особливості їх використання та

послідовність застосування, які описано у теоретичних відомостях.

9. За результатами тестування проаналізувати отримані дані та оцінити ефективність функціонування мережі. При потребі необхідно змінити налаштування параметрів TCP/IP і виконати тестування повторно.

10. Результати роботи представити у вигляді звіту.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке Ethernet?
2. Які ви знаєте види кабелів?
3. З чого складається скручена пара?
4. Які є варіанти обтискання скрученої пари?
5. Які категорії кабелів найбільш розповсюджені?
6. Які утиліти використовуються для тестування мережі в ОС Windows.
7. Що таке ARP?
8. Яку інформацію можна отримати з аналізу IP-адреси? Що таке MAC адреса?
9. Яку функцію в мережі виконують DNS-сервери?
10. Як протестувати з'єднання з віддаленим хостом?
11. Як визначити доменне ім'я хосту з відомою IP-адресою?
12. Як визначити IP-адресу хосту із зазначеним доменним ім'ям?

## Лабораторна робота №3

### Тема: Розробка безпроводової мережі передачі даних

**Мета:** Ознайомитись з будовою і призначенням основних складових для побудови локальних мереж за допомогою безпроводової мережі Wi-Fi.

### Теоретичні відомості

Технологія Wi-Fi (IEEE 802.11) - це сімейство технологій безпроводового передавання у радіодіапазоні. Сімейство стандартів IEEE 802.11 визначає фізичний та канальний рівень протоколів передавання, вони відрізняються фізичною реалізацією та швидкістю. Серед існуючих Wi-Fi мереж найпоширенішим є стандарт IEEE 802.11b, він дає змогу передавати дані зі швидкістю 11 Мбіт/с на відстань до декількох кілометрів, використовуючи смугу частот 2.4 Гц. На основі IEEE 802.11b будують безпроводові локальні мережі Wireless LAN (WLAN). Мережа Wi-Fi може працювати в двопунктових сполученнях, однак найчастіше використовують один або декілька пунктів доступу.

*Принцип дії мережі Wi-Fi.* Кожен Wi-Fi-адаптер (станція) постійно сканує ефір у пошуку сигналів від пунктів (точок) доступу. Сканування буває пасивним та активним. При пасивному скануванні Wi-Fi-адаптер переглядає окремі канали в пошуку найсильнішого сигналу з пунктів доступу. А кожен пункт доступу періодично передає сигнал (кадр) присутності. В цьому кадрі є ідентифікатор пункту та доступні швидкості передавання. При активному скануванні Wi-Fi-адаптер сам ініціює сканування, передаючи кадр вимоги на передавання, а пункти доступу відповідають кадрами присутності і надалі процес відбувається так, як при пасивному скануванні.

Після сканування відбувається процес автентифікації, який ініціює Wi-Fi-адаптер, що передає запит до пункту доступу. Цей пункт перевіряє запит і підтверджує або відхиляє його. Wi-Fi-адаптер після успішної автентифікації обирає пункт доступу, з яким буде працювати та узгоджує швидкість передавання.

Пункт доступу відповідає кадрум підтвердження у якому наводиться додаткову інформацію про себе. Після цього, починається сеанс передавання.

Режими аутентифікації у Wi-Fi:

1. Відкрита аутентифікація. Підключення відбувається без пароля, шифрування не використовується, всі дані передаються у відкритому вигляді тому вони можуть бути перехоплені.

2. Personal (персональна аутентифікація). Використовується єдиний пароль для всіх пристроїв у мережі, при цьому кількість пристроїв обмежена (невелика).

3. Enterprise (відокремлена аутентифікація). Використовуються визначені паролі для різних користувачів з використанням сервера аутентифікації (застосування протоколів Radius, LDAP), захищеність користувачів найвища, але необхідно використовувати спеціальне обладнання.

Для розгортання Wi-Fi-мережі використовують безпроводові точки доступу і безпроводові адаптери. Однак у найпростішому випадку не потрібно навіть використання точки доступу. Це досягається завдяки режимам функціонування безпроводових мереж: Infrastructure і Ad Hoc.

У режимі Ad Hoc, що також називають Independent Basic Service Set (IBSS), або Peer to Peer (точка-точка), вузли мережі безпосередньо взаємодіють один з одним без участі точки доступу. Цей режим вимагає мінімального устаткування: кожен клієнт такої мережі повинен бути оснащений тільки безпроводовим адаптером. При такій конфігурації не потрібно створення мережної інфраструктури. Основними недоліками режиму Ad Hoc є обмежений діапазон дії мережі і неможливість підключення до зовнішніх мереж, наприклад, Інтернету. Якщо обоє безпроводових клієнтів перебувають у безпосередній близькості, або в межах прямої видимості, то режим Ad Hoc дозволяє об'єднати цих клієнтів у мережу. Це може бути ефективним при передачі даних з одного пристрою на інший. Але, якщо необхідно об'єднати в локальну безпроводову мережу пристрої розташовані в різних приміщеннях, то режим Ad Hoc не ефективний, оскільки потужності передавачів і

чутливості приймачів для забезпечення стійкого з'єднання буде недостатньо. У такому випадку для організації безпроводової мережі потрібно застосовувати стаціонарну точку доступу. Особливість такого підходу полягає в тому, що це дає змогу розширити зону покриття (радіус дії) безпроводової мережі.

Точка доступу в безпроводовій мережі виконує функцію, яка аналогічна до функції комутатора традиційної кабельної мережі і дозволяє поєднувати всіх клієнтів у єдину мережу. Завдання точки доступу - координувати обмін даними між всіма клієнтами мережі і забезпечити всім клієнтам рівноправний доступ до середовища передачі даних.

Режим функціонування безпроводової мережі на базі точки доступу називається - Infrastructure Mode. Розрізняють два режими Infrastructure: основний BSS (Basic Service Set) і розширений ESS (Extended Service Set). У режимі BSS всі вузли мережі зв'язуються між собою тільки через одну точку доступу, що може виконувати також роль моста до зовнішньої мережі. У розширеному режимі ESS існує інфраструктура декількох мереж BSS, причому самі точки доступу взаємодіють один з одним, що дозволяє передавати дані від однієї BSS до іншої. Між собою точки доступу з'єднуються за допомогою кабельної мережі, або радіомостів.

**Стандарти безпроводового зв'язку.** Існує кілька основних типів безпроводових стандартів: 802.11a, 802.11b і 802.11g та ін. Відповідно до цих стандартів використовуються різні типи устаткування:

- 802.11a – високошвидкісний стандарт WLAN для частоти 5 ГГц. Підтримує швидкість передачі даних 54 Мбіт/с;
- 802.11b – стандарт WLAN для частоти 2,4 ГГц. Підтримує швидкість передачі даних 11 Мбіт/с;
- 802.11g – встановлює додаткову техніку модуляції для частоти 2,4 ГГц. Призначений для забезпечення швидкостей передачі даних до 54 Мбіт/с.

Устаткування безпроводових мереж включає точки доступу (Access Point) і безпроводові адаптери. Точки доступу виконують роль концентраторів, що забезпечують зв'язок між



абонентами та між собою, а також функцію мостів, що здійснюють зв'язок з кабельною локальною мережею та з Інтернетом. Декілька близько розташованих точок доступу утворюють зону доступу *Wi-Fi*, в межах якої всі абоненти, які мають безпроводові адаптери отримують доступ до мережі. Такі зони доступу (Hotspot) створюються в місцях масового скупчення людей: в аеропортах, студентських кампусах, бібліотеках, офісах, бізнес-центрах і т. п.

*Метод доступу* до мережі – CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) забезпечує можливість кожній точці доступу обслуговувати декількох абонентів, але чим більше абонентів до неї під'єднано, тим менш ефективна швидкість передачі для кожного з них. На українському ринку представлені точки доступу і безпроводові маршрутизатори компаній 3Com, Asus, Asante, D-Link, Gigabyte, MSI, Multico, Trendnet, US Robotics, ZyXEL, SMC та ін.

**Налаштування точки доступу.** Найкращий способом налаштування точки доступу за допомогою комп'ютера (зі встановленим мережним адаптером Ethernet), який підключений до комутатора. Розглянемо приклад налаштування точки доступу DWL-G700AP. Для цієї точки доступу за замовчуванням встановлена IP адреса 192.168.0.50 з маскою підмережі 255.255.255.0. Для того, щоб приступити до налаштування точки доступу необхідно призначити комп'ютеру статичну IP адресу з тієї ж підмережі, що і для DWL-G700AP. Для налаштувань параметрів TCP/IP протоколів потрібно перейти в меню: «Пуск → Панель управління → Сетевые подключения» і виконати налаштування в спеціальному мережевому інтерфейсі.

Для налаштування підключення точки доступу до мережі потрібно перейти у браузері за адресою 192.168.0.50 ввівши її в полі адресації. У вікні авторизації необхідно ввести логін і пароль. За замовчуванням для DWL-G700AP використовуйте логін *admin* та пароль у вигляді порожнього поля. Після успішної авторизації відкривається сторінка з налаштуваннями точки доступу DWL-G700AP (рис. 3.1).

Перелік пунктів головного меню: *Home* – домашня початкова сторінка. Тут проводяться всі основні налаштування: *Wireless* - безпроводової мережі, *LAN* - підключення до локальної мережі, *DHCP* - протоколе динамічної конфігурації та *Wizard* – доступ до помічника налаштувань. Основні налаштування безпроводової мережі за допомогою меню *Wireless* приведено на рис. 3.2.

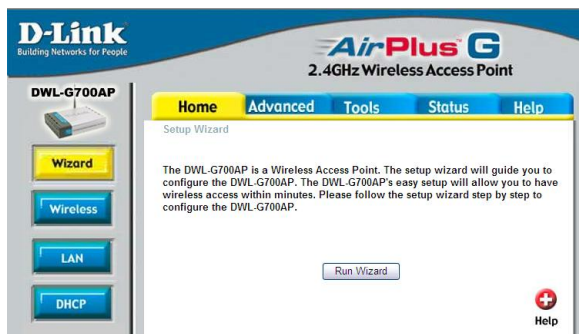


Рис. 3.1. Меню з налаштуваннями точки доступу DWL-G700AP

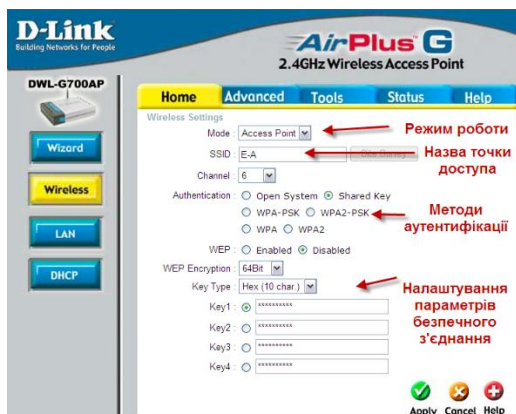


Рис. 3.2. Основні налаштування безпроводової мережі Wireless

**Технології захисту безпроводникового зв'язку.** WEP (Wired Equivalent Privacy) — стандарт захисту, який ґрунтується на методі потокового кодування з використанням алгоритму RC4

(загальний секретний ключ). *WPA* (Wi-Fi Protected Access) - технологія захисту, яка ґрунтується на протоколі *TKIP* (Temporal Key Integrity Protocol), що використовує стійкий механізм шифрування. *TKIP* змінює ключ шифрування для кожного переданого пакета, що ускладнює можливість його підбору. *WPA PSK* (WPA Pre-Shared Key) – це спрощена версія технології *WPA*, яка може застосовуватися для невеликих безпроводових мереж. У ній, як і в *WEP*, використовується статичний ключ, але він автоматично змінюється в певних часових інтервалах. *WPA2* є покращеною версією *WPA* та більш захищеною завдяки заміні *TKIP* на *CCMP* (блочне шифрування з кодом автентичності повідомлень). На даний час застосування *WPA2* є обов'язковою для всіх сертифікованих Wi-Fi пристроїв. *WPA2 PSK* – це спрощена версія *WPA2*, яка аналогічна до *WPA PSK*, але з використанням *AES*-шифрування.

**Налаштування сервісу *DHCP*.** Як було описано вище *DHCP* – це протокол динамічної конфігурації, який дає змогу отримувати динамічні IP-адреси. На рис. 3.3 показано варіанти налаштування конфігурації *DHCP*. В даному випадку ця служба вимкнена і вузли, що будуть підключатися до цієї безпроводової точки доступу повинні задавати IP адресу у ручному режимі. При ввімкненні *DHCP* (enabled) пристрої можуть отримувати IP адресу автоматично з вказаного діапазону (Starting IP address – ending IP address). Така IP адреса буде змінюватися через певні проміжки вказаного часу (Lease Time). Більшість сучасних мобільних пристроїв (смартфони, планшети) не мають налаштувань статичної IP-адреси, тому для їх нормального функціонування у цій мережі потрібно ввімкнення служби *DHCP*.

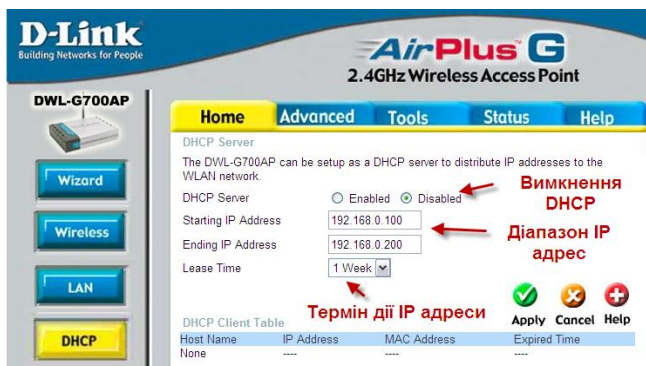


Рис. 3.3. Налаштування протокола динамічної конфігурації DHCP

Для перегляду різної статистичної інформації: списку підключених вузлів, помилок та інших параметрів використовується меню *Status* (рис. 3.4).



Рис. 1.4. Вигляд меню *Status*

Налаштування списку дозволених комп'ютерів за MAC-адресами можна виконати у додаткових налаштуваннях *Advanced* (рис. 3.5).

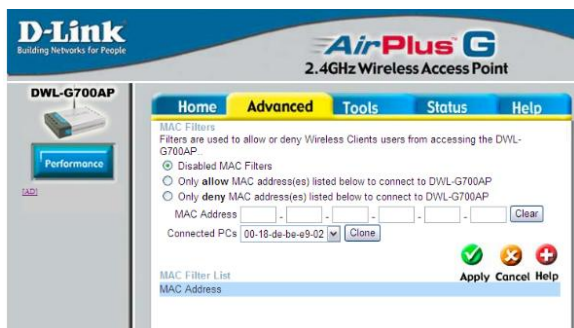


Рис. 3.5. Меню додаткових налаштуваннях *Advanced*

Використовуючи *Tools* – меню для налаштувань прав доступу (рис. 3.6) можна обмежити доступу приховавши назву точки доступу. Це дасть змогу, приховати її видимість для інших, а при необхідності підключення до неї потрібно ввести її ім'я.



Рис. 3.6. Меню для налаштувань прав доступу *Tools*

**Налаштування безпроводового Wi-Fi з'єднання на комп'ютері (OS Windows).** Для того щоб переглянути доступні безпроводові мережі і під'єднатися до Wi-Fi мережі на локальному комп'ютері з операційною системою Windows 10 необхідно натиснути на відповідне зображення у правому нижньому куті у рядку стану. Після цього з'явиться перелік доступних безпроводових мереж. Для того щоб переглянути

властивості безпроводової мережі можна у цьому ж вікні поряд з кнопкою доступних мереж натиснути на вкладку «Свойства», або перейти в меню: «Панель управления → Центр управления сетями и общим доступом → Беспроводная сеть → Свойства».

**Підключення до невидимої мережі.** Щоб налаштувати підключення до невидимої мережі (тієї яка не надсилає повідомлення з SSID ідентифікатором) потрібно перейти в пункт «Беспроводная сеть → Свойства беспроводной сети» та на відповідній вкладці вибрати необхідну мережу і зазначити галочку «Подключиться, даже если сеть не ведет вещание своего имени SSID» (рис. 3.7).

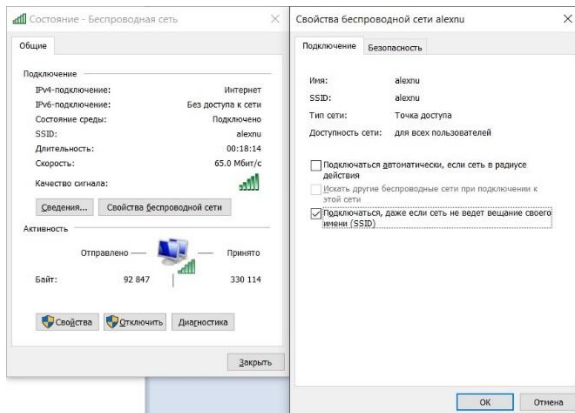


Рис. 3.7. Настройка безпроводової мережі

Також можемо здійснити інші налаштування мережі та методи її аутентифікації.

### Порядок виконання роботи

1. Під'єднати точку доступу до локального комп'ютера.
2. Налаштувати TCP/IP властивості для під'єднання до точки доступу, записати попередні налаштування.
3. Перевірити зв'язок з точкою доступу за допомогою утиліти *ping*.
4. Ознайомитись з заводськими налаштуваннями.

5. Змінити назву точки доступу (SSID) на довільну.
6. Під'єднатися до точки доступу за допомогою довільного пристрою та провести тестування з'єднання за допомогою утиліт *ping*, *netstat* та ін.
7. Змінити параметри аутентифікації (WPA-PSK, WPA2-PSK та ін.) по чергово перевіряючи та доналаштовуючи з'єднання на безпроводовому пристрої.
8. Знайти під'єднаний/ні пристрій/ої в меню статистики на точці доступу та зафіксувати їх MAC-адреси.
9. Виконати тестування роботи фільтру MAC-адрес. Для цього спочатку заблокуйте доступ до тестованого пристрою вказавши його MAC-адресу, а потім дозвольте підключення тільки цьому пристрою.
10. Виконати приховування точки доступу (SSID) та перевірити прихованість за допомогою стороннього пристрою.
11. За допомогою послідовності, яка описана в теоретичних відомостях виконати під'єднання до прихованої мережі та протестувати це з'єднання.
12. Записати параметри налаштувань точки доступу (load settings from local hard drive).
13. Від'єднати точку доступу від локального комп'ютера та повернути налаштування TCP/IP до початкових значень.
14. Результати роботи представити у вигляді звіту.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке Wi-Fi?
2. Які стандарти Wi-Fi ви знаєте?
3. Яка максимальна швидкість Wi-Fi?
4. Яке обладнання використовується для безпроводового доступу?
5. Де і як здійснюється налаштування безпроводової точки доступу?
6. Які налаштування потрібно задати для підключення на локальному комп'ютері?
7. Що таке SSID?
8. Які стандарти шифрування ви знаєте?

9. Як приховати точку доступу?
10. Що таке DHCP, для чого він використовується?
11. Як дозволити підключення до точки доступу лише певним пристроям?
12. Як повернути налаштування точки доступу в початковий стан?



## Лабораторна робота №4

### Тема: Основні правила оформлення технічної документації

**Мета:** Ознайомитися з основними правилами роботи системи AutoCAD. Набути практичні навиків оформлення креслення в середовищі креслярсько-графічного редактора AutoCAD. Навчитися створювати креслення та заповнювати основний напис креслення.

### Теоретичні відомості

**Основні правила оформлення креслення.** При оформленні будь-якого креслення (кресленника) слід дотримуватись таких правил:

1. Креслення виконують на аркушах паперу визначених розмірів (формату), який визначається державним та міжнародними стандартами оформлення, наприклад ISO 216.
2. Формат листа на кресленні визначається розміром зовнішньої рамки, що виконується тонкою лінією (рис. 4.1). Внутрішня рамка створюється за допомогою суцільної основної лінії на відстані 20 мм від лівої сторони зовнішньої рамки і на відстані 5 мм від решти сторін.

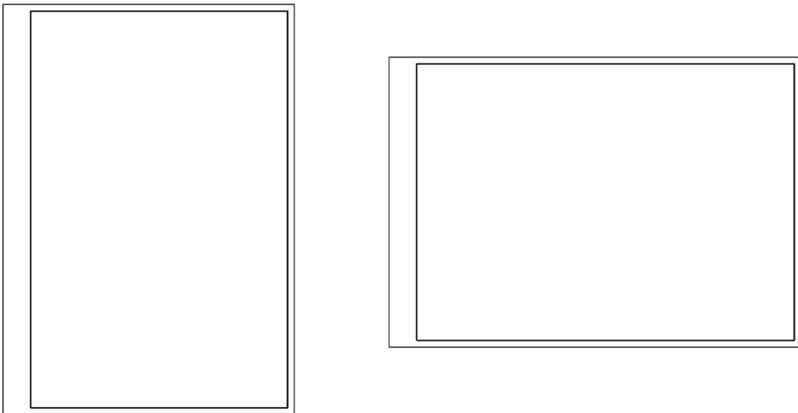


Рис. 4.1. Загальний вигляд зовнішньої та внутрішньої рамок креслення

3. Креслення оформлюють за допомогою спеціальної таблиці, яку наносять у внутрішньому полі аркушу праворуч знизу – *кутовим штампом* (основний напис), а також додатковими графами (рис. 4.2). Державним та міжнародними стандартами встановлено: форму, розміри, зміст, розташування граф основного напису, а також розміри рамок на кресленнях і схемах. Рамку і граfi виконують суцільною основною лінією. Кутовий штамп, згідно стандартів, виконується суцільною товстою та суцільною тонкою лініями.

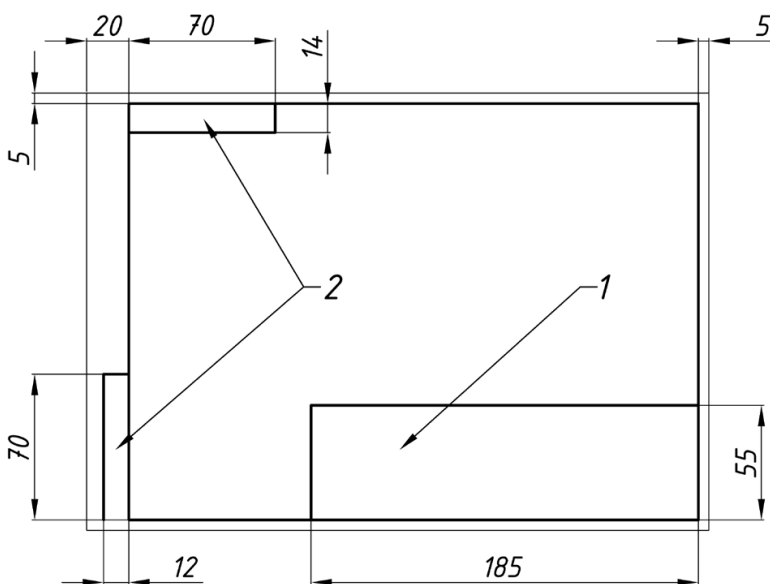
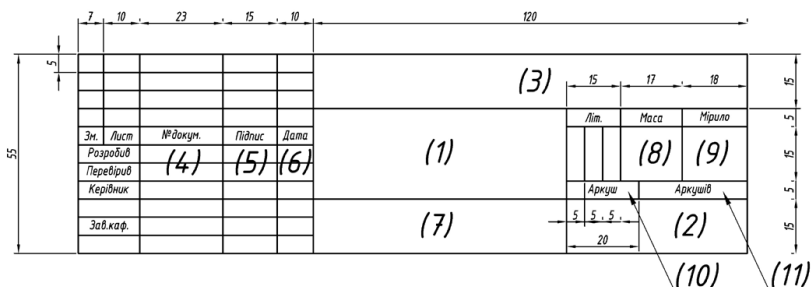


Рис. 4.2. Вигляд кутового штампу та додаткових граф на кресленні: 1 – кутовий штамп, 2 – додаткові граfi

4. Формати (за винятком А4), можуть компоуватися, як горизонтально, так і вертикально. Формат А4 компоується лише вертикально.

5. У правому нижньому куті аркуша міститься основний



напис (кутовий штамп), розміри якого згідно з ГОСТ 2.104-2006 наведені на рис. 4.3.

Рис. 4.3. Розміри кутового штампу згідно з ГОСТ 2.104-2006

У графах штампу (номери граф на рис. 4.3 наведені в дужках) вказується:

- (1) – назва кресленика відповідно до змісту роботи;
- (2) – назва ВУЗу, шифр групи;
- (3) – номер варіанту (шифр студента, № залікової книжки);
- (4) – прізвища виконавця та перевіряючого;
- (5) – підписи осіб, прізвища яких зазначені в графі 4;
- (6) – дата виконання;
- (7) – матеріал з якого виготовлено деталь (якщо потрібно);
- (8) – маса деталі (якщо потрібно);
- (9) – мірило зображення (масштаб);
- (10) – порядковий номер аркуша (за умови виконання кресленика на кількох аркушах);
- (11) – загальна кількість аркушів у роботі (за умови виконання кресленика на кількох аркушах).

6. Усі написи на креслениках виконуються креслярським шрифтом, розміри якого та накреслення літер, цифр та знаків встановлює ГОСТ 2.304-81. Згідно з вимогами стандарту застосовують шрифт без нахилу та з нахилом під кутом  $75^\circ$  до горизонту. На креслениках усі написи рекомендовано виконувати з нахилом літер, цифр та знаків.

7. Кресленики виконують дотримуючись певних пропорцій,

тобто масштабу (ДСТУ 2.307:2013). На аркушах формату A4 ці написи роблять вздовж короткої сторони аркуша, а на аркушах інших форматів вони можуть бути орієнтовані, як уздовж короткої, так і вздовж довгої сторони аркуша. Текстові написи завжди наносяться паралельно основним.

**Використання лінійних графічних примітивів в системі AutoCAD.** Для створення графічного листа та кутового штампу в системі AutoCAD найчастіше користуються графічними примітивами *Відрізок* та *Полілінія*.

### **1. Відрізок (Line)**

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_line* (ОТРЕЗОК)
- Вибрати з командного меню: *Draw > Line* (Рисование >

*Линия*) – класичний AutoCAD

- Кнопка на панелі інструментів: .

Щоб побудувати відрізок, необхідно вказати координати двох точок – початкової і кінцевої. Командою будується одинарний відрізок або послідовність відрізків. При побудові послідовності відрізків кінцева точка попереднього відрізка є початковою для наступного. Для побудови виконайте таку послідовність:

1. Введіть команду одним із вище перерахованих способів.

2. На запит системи *Specify first point:* (Первая точка) ввести координати початкової точки одним з таких способів:

- інтерактивне (динамічне) введення – помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має потрібні координати і натиснути ліву кнопку миші;

- ввести координати початкової точки з клавіатури;

- натиснути клавішу *Enter*, в цьому випадку, як початкову точку система автоматично вибере останню точку відрізка, побудованого попередньою командою або видасть повідомлення про помилку, якщо така точка відсутня.

3. На запит системи *Specify next point or [Undo]* (Следующая точка или [Отменить]) ввести координати кінцевої точки одним з таких способів:

- помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має

потрібні координати і натиснути ліву кнопку миші;

- ввести координати кінцевої точки з клавіатури.

4. На запит системи *Specify next point or [Undo]* (*Следующая точка или [Отменить]*) виконати одну з таких дій:

- завершити виконання команди, для цього натисніть клавішу *Enter*;

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів, що описані в 3 кроці;

5. На запит системи *Specify next point or [Close/Undo]* (*Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]*) виконати одну з таких дій:

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів, описаних в 3 кроці;

- завершити виконання команди одним із способів:

а) натиснути клавішу *Enter*;

б) ввести опцію *Close* (*Замкнуть*) з клавіатури. Опція також доступна після натискання правої кнопки миші. При цьому буде побудований відрізок, який сполучає останню точку з початковою точкою першого відрізка. Таким чином, побудуємо замкнутий контур;

в) якщо ви не завершили виконання команди, то 5 крок повторюється необхідну кількість раз.

Також можна вказувати наступну точку задавши мишою напрям і ввівши за допомогою швидкого набору потрібну відстань (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Використання швидкого вводу в AutoCAD 2012

## 2. Полілінія (Polyline)

Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_pline* (ПЛИНИЯ).
  - Вибрати з меню: *Draw > Polyline* (Рисование > Полилиния)
- класичний AutoCAD.

- Кнопка на панелі інструментів: .

Полілінія складається із послідовності лінійних та дугових сегментів. Кожен сегмент може мати визначену ширину. Значення ширини в початковій точці сегмента може відрізнятися від значення в кінцевій точці. При побудові полілінії необхідно визначити початкову точку у відповідь на запит системи *Specify start point* (Начальная точка). Далі стають доступними параметри у командному рядку AutoCAD при запиті системи *Следующая точка или [Дуга/ Замкнуть/ Полуширина/ длина/ Отменить/ Ширина]*:

- *\_arc* (Дуга) – створення дугового сегмента полілінії;
- *\_close* (Замкнуть) – з'єднує кінцеву точку полілінії з її початком прямолінійним сегментом;
- *\_halfwidth* (Полуширина) – задає половину ширини сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці;
- *\_length* (Длина) – створює сегмент полілінії заданої довжини того ж напрямку, що і попередній;
- *\_undo* (Отменить) – видаляється останній побудований сегмент;
- *\_width* (Ширина) – задає ширину сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.

Полілінія, побудована командою *pline* розглядається в AutoCAD, як єдиний об'єкт. Редагування полілінії здійснюється командою *pedit* (ПОЛРЕД). Командою *explode* (РАСЧЛЕНИТЬ), полілінію можна розбити на окремі об'єкти. Фігуру, яку створену командою *line* можна перетворити в полілінію командою *pedit*.

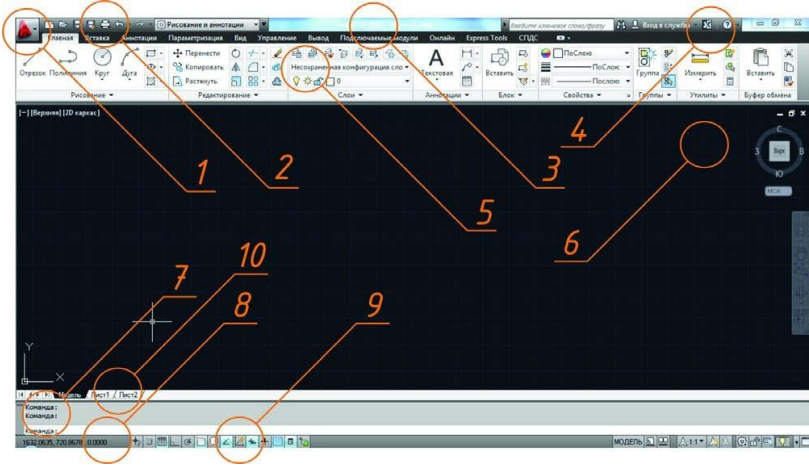
### Порядок виконання роботи

1. Запустити програму AutoCAD виконавши таку послідовність:

- активізувати кнопку *Пуск* на *Панелі задач*;

- вибрати пункт *Програми*;
- вибрати пункт *AutoCAD*.

Якщо на *Робочому столі* Windows є піктограма програми AutoCAD, то запуск здійснюється подвійним натисканням лівої



кнопки миші на цій піктограмі. Після запуску з'явиться головне вікно AutoCAD (рис. 4.5).

Рис. 4.5. Загальний вигляд програми AutoCAD 2012 та розташування основних елементів: 1 – програмне меню AutoCAD; 2 – панель швидкого доступу найбільш вживаних інструментів; 3 – інформація про поточне креслення; 4 – меню для пошукового запиту, інформаційної довідки; 5 – підменю-стрічка у вигляді панелей, що об'єднані за функціями (*панельне меню*); 6 – графічне поле (графічне вікно, зона рисунка); 7 – вікно команд, яке іноді називають *командним рядком* (зона команд, підказок та відповідей на підказки); 8 – індикатор координат; 9 – панель режимних кнопок (ПРК); 10 – рядок закладок Model та листів

2. Створити новий файл креслення. Креслення в системі AutoCAD – це файл, який містить опис графічної та іншої інформації у спеціальному форматі (\*.DWG). Створення нового креслення можна розпочати з вибору шаблону зі списку, що відкривається командою меню *File > New (Файл > Создать)*.

Зразок вибраного шаблону з'являється праворуч від списку у вікні вибору.

Шаблон – графічний файл з розширенням \*.DWT. Цей файл містить інформацію про розміри креслення, прийняті одиниці вимірювання, параметри шарів і налаштувань режиму креслення. *acadiso.dwt* – оптимальний шаблон-стандарт для України.

3. *Створити кресленик.* За допомогою графічних примітивів *Відрізок*, *Полілінія* (використовуючи кнопки на панельному меню або ввівши відповідні команди) побудувати лист формату, заданого викладачем (Додаток 1) із кутовим штампом визначеного розміру (рис. 4.6).

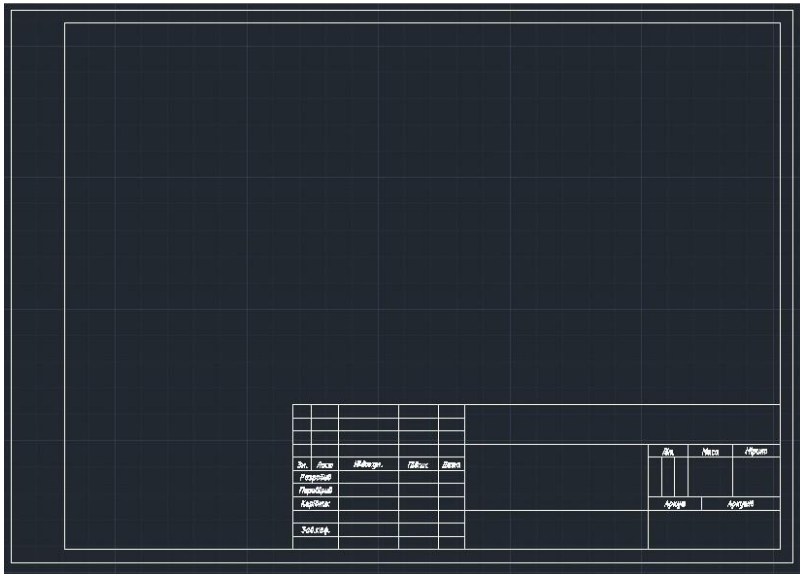


Рис. 4.6. Вигляд креслярського листа з кутовим штампом

4. Використовуючи відповідний стиль тексту із стандартизованими шрифтами, заповнити штамп користуючись командою *Текст* або *Мтекст*.

5. Виконується командою *File > Save As* (*Файл > Сохранить как*) або командою *File > Save* (*Файл > Сохранить*). Після



виклику команди з'являється діалогове вікно *Сохранить как*, в якому вибирається папка і надається ім'я файлу. Зміни, внесені у раніше створений файл, зберігаються командою *File > Save (Файл > Сохранить)*. Результат виконання побудови креслярського листа стандартного формату та кутового штампу зображено на рис. 4.6.

### **Контрольні запитання.**

1. Як оформлюють креслення?
2. Що вказується у графах штампу?
3. Як зобразити графічні примітив *Відрізок*?
4. Як зобразити графічні примітив *Полілінія*?
5. Які основні елементи робочого столу програми AutoCAD?
6. Що таке шаблон у програмі AutoCAD?

## Лабораторна робота №5

### Тема: Розробка двовимірних комп'ютерних геометричних моделей у середовищі AutoCAD

**Мета:** Навчитися розробляти двовимірні графічні об'єкти за допомогою геометричних примітивів та глобальних і локальних прив'язок. Набути практичні навички двовимірного комп'ютерного геометричного моделювання.

#### Теоретичні відомості

**Основні графічні примітиви.** *Графічний примітив* – це попередньо визначений основний геометричний елемент, за допомогою якого будуються складніші моделі. Система AutoCAD використовує великий набір примітивів (Рис. 5.1): точки, відрізки, кола, дуги, полілінії (неперервна послідовність відрізків і дуг), мультілінії (ламана лінія, сегменти якої складаються з декількох паралельних відрізків), сплайни (гладкі криві, які проходять через заданий набір точок), тексти, блоки (іменованій об'єкт, сформований із декількох примітивів), еліпси, багатокутники, фігури (частина площини, обмежена трьома або чотирма відрізками), прості тіла і т. д. Загальні властивості, які мають усі примітиви є: належність до шару, колір, тип і товщина лінії. Окремі примітиви (текст, блок) мають спеціальні властивості: гарнітура, кут нахилу, точка вставки тощо.

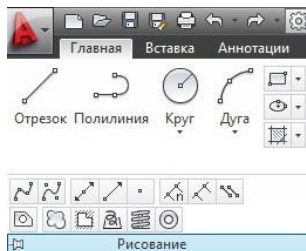



Рис. 5.1. Розташування основних графічних примітивів у підменю-стрічці (панельному меню) у вигляді кнопок

#### 1. Відрізок (Line). Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_line (ОТРЕЗОК)*;
- Викилик з меню: *Draw > Line (Рисование > Линия)* – класичний AutoCAD;

- Кнопка на панелі інструментів: .

Щоб побудувати відрізок, необхідно вказати координати двох точок – початкової і кінцевої. Командою будується одинарний відрізок або послідовність відрізків. При побудові послідовності відрізків кінцева точка попереднього відрізка є початковою для наступного. Для побудови необхідно виконати таку послідовність кроків:

1. Введіть команду одним із вище перерахованих способів.
2. На запит системи *Specify first point (Первая точка)* ввести координати початкової точки одним з таких способів:

- Інтерактивне (динамічне) введення – помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має потрібні координати і натиснути ліву кнопку миші;

- ввести координати початкової точки з клавіатури;
- натиснути клавішу *Enter*, в цьому випадку, як початкову точку система автоматично вибере останню точку відрізка, побудованого попередньою командою або видасть повідомлення про помилку, якщо така точка відсутня.

3. На запит системи *Specify next point or [Undo] (Следующая точка или [оТменить])* ввести координати кінцевої точки одним з таких способів:

- помістити покажчик у вигляді перехрестя в точці, що має потрібні координати і натиснути ліву кнопку миші;
- ввести координати кінцевої точки з клавіатури.

4. Запит системи *Specify next point or [Undo] (Следующая точка или [оТменить])* виконати одну з таких дій:

- завершити виконання команди, для цього натисніть клавішу *Enter*;

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів, описаних у третьому кроці;


5. На запит системи *Specify next point or [Close/Undo] (Следующая точка или [Замкнуть/оТменить])* виконати одну з таких дій:

- ввести координати кінцевої точки наступного відрізка одним із способів, описаних на третьому кроці;
  - завершити виконання команди одним із способів:
    - а) натиснути клавішу *Enter*;
    - б) ввести опцію *Close (Замкнуть)* з клавіатури. Опція також доступна при натисканні правої кнопки миші. При цьому буде побудований відрізок, який сполучає останню точку з початковою точкою першого відрізка. Таким чином, побудуємо замкнутий контур;
    - в) якщо не завершено виконання команди, то п'ятий крок повторюється необхідну кількість раз.
- Також можна вказувати наступну точку задавши мишкою напрям і ввівши у швидкий набір відстань (рис. 5.2):



Рис. 5.2. Використання швидкого вводу в AutoCAD 2012

## 2. Полілінія (Polyline). Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_pline (ПЛИНИЯ)*;
- Виклик з меню: *Draw > Polyline (Рисование > Полилиния)* – класичний AutoCAD;
- Кнопка на панелі інструментів: .

Полілінія складається із послідовності лінійних та дугових сегментів. Кожен сегмент може мати визначену ширину. Значення ширини в початковій точці сегмента може відрізнятись від значення в кінцевій точці. При побудові полілінії необхідно визначити початкову точку у відповідь на запит системи *Specify start point (Начальная точка)*. Далі стають доступними параметри у командному рядку AutoCAD під час


наступного запиту системи *Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]*:

- *\_arc (Дуга)* – створення дугового сегмента полілінії.
- *\_close (Замкнуть)* – з'єднує кінцеву точку полілінії з її початком прямолінійним сегментом.
- *\_halfwidth (Полуширина)* – задає половину ширини сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.
- *\_length (Длина)* – створює сегмент полілінії заданої довжини того ж напрямку, що і попередній.
- *\_undo (Отменить)* – видаляється останній побудований сегмент.
- *\_width (Ширина)* – задає ширину сегмента полілінії в початковій та кінцевій точці.

Полілінія побудована командою *\_pline* розглядається в AutoCAD, як єдиний об'єкт. Редагування полілінії здійснюється командою *\_pedit (ПОЛРЕД)*. Командою *\_explode (РАСЧЛЕНИТЬ)* полілінію можна розбити на окремі об'єкти. Фігуру, створену командою *\_line* можна перетворити в полілінію командою *\_pedit*.

### **3. Коло (Circle).** Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_circle (КРУГ)*
- Виклик з меню: *Draw > Circle (Рисование > Круг)* – класичний AutoCAD

- Кнопка на панелі інструментів .

Для побудови кола виконайте такі дії:

- введіть команду одним із вище перерахованих способів;
- на запит системи *Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] (Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас радиус)])* вибрати один із способів побудови кола.

Коло можна побудувати наступними способами:

1) *вказати координати центра кола і розмір радіуса або діаметра;*

- ввести координати центра кола;
- на запит системи *Specify radius of circle or [Diameter] (Радиус круга или [Диаметр])* ввести значення радіуса або опцію *D (Д)*;

- якщо ввели опцію *D (D)*, то з'явиться запит *Specify diameter of circle (Диаметр круга)*, на який потрібно ввести значення діаметра.

2) вказати координати трьох точок, які лежать на колі і не належать одній прямій;

- ввести опцію *3P (3T)*, що відповідає вибору способу побудови кола по трьох точках;

- далі по черзі ввести координати цих точок на відповідні запити системи: *Specify first point on circle (Первая точка круга)*; *Specify second point on circle (Вторая точка круга)*; *Specify third point on circle (Третья точка круга)*.

3) вказати координати двох точок, які є кінцями діаметра;

- ввести опцію *2P (2T)*, що відповідає вибору способу побудови кола по кінцевих точках його діаметра;

- далі по черзі ввести координати цих точок на відповідні запити системи: *Specify first end point of circle's diameter (Первая конечная точка диаметра круга)*; *Specify second end point of circle's diameter (Вторая конечная точка диаметра круга)*.

4) побудувати коло, яке торкається двох раніше побудованих об'єктів у вказаних точках;

- ввести опцію *Ttr (KKP)*. В цьому випадку коло стикається в двох точках з об'єктами, побудованими раніше;

- системою буде виданий запит на почергове введення координат цих точок:

*Specify point on object for first tangent of circle (Укажите точку на объекте, задающую первую касательную)*; *Specify point on object for second tangent of circle (Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную)*;

- далі необхідно ввести радіус кола у відповідь на запит системи *Specify radius of circle (Радиус круга)* або натиснути клавішу Enter. В цьому випадку радіус буде обчислений автоматично.

**4. Дуга (Arc).** Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_arc (ДУГА)*;
- Виклик з меню: *Draw > Arc (Рисование > Дуга)* – класичний AutoCAD;

- Кнопка на панелі інструментів .

Дуга будується одинадцятьма способами, які розрізняються вибором і комбінацією параметрів, відображених у меню:

*Start (Начало)* – початкова точка; *Center (Центр)* – центр дуги; *End (Конец)* – кінцева точка; *Angle (Угол)* – центральний кут;

*Chord Length (Длина)* – довжина хорди;

*Direction (Направление)* – напрям дотичної (вказується однією точкою і збігається з вектором, проведеним в цю точку з початкової точки);

*Radius (Радиус)* – радіус дуги;


*3 Points (3 Точки)* – за трьома точками, що лежать на дузі;

*Continue (Продолжить)* – побудова дуги як продовження попередньої лінії чи дуги. Початковою точкою і початковим напрямом будуть відповідно кінцева точка та кінцевий напрям попередніх дуги чи відрізка. При побудові дуги додатним вважається напрям побудови дуги проти годинникової стрілки; змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення кута. При будівництві дуги з використанням параметра *Довжина* змінити напрям побудови можна, ввівши від'ємне значення хорди.

#### 5. Прямокутник (Rectang). Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: `_rectang` (ПРЯМОУГОЛЬНИК);

- Виклик з меню: *Draw > Rectang (Рисование > Прямоугольник)* – класичний AutoCAD;

- Кнопка на панелі інструментів .


Щоб побудувати прямокутник, потрібно вказати координати двох діагонально протилежних вершин. Прямокутник можна побудувати з заокругленнями (параметр *Fillet (Сопряжение)*), необхідно вказати радіус заокруглення) або з фасками (параметр *Chamfer (Фаска)*, слід вказати розмір фаски по горизонталі та по вертикалі).

#### 6. Еліпс (Ellipse). Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: `_ellipse` (ЭЛЛИПС);

- Виклик з меню: *Draw > Ellipse (Рисование > Эллипс)* –

класичний AutoCAD;

- Кнопка на панелі інструментів .

Еліпс можна побудувати, вказавши центр та радіус ізометричного кола або задавши початкову та кінцеву точку однієї осі і відстань від центра еліпса до кінця другої осі, тобто комбінацією параметрів, відображених у меню:

*Center (Центр)* – центр еліпса. Необхідно також вказати координати кінцевої точки осі і відстань від центра до кінцевої точки другої осі.

*Axis endpoint (Ось, кінець)* – кінцева точка осі. При виборі даної опції (вона застосовується за замовчуванням) задаються дві кінцеві точки першої осі і точка, що вказує відстань від центра еліпса до кінця другої осі.

*Arc (Эллиптическая дуга)* – дозволяє створити еліптичну дугу. Додатковим параметром команди є:

*Rotation (Поворот)* – еліпс будується як проекція кола, що обертається навколо діаметра, визначеного заданими перед цим точками на площину креслення.

**Об’єктна прив’язка.** При роботі над кресленнями можна включати і виключати режими, що полегшують виконання побудов. Одним з таких режимів є режим *об’єктної прив’язки* (команда *\_osnap* (ПРИВ’ЯЗКА), функціональна клавіша *F3*), який дозволяє зв’язувати точки новостворюваного об’єкта з точками раніше створеного. Точками прив’язки можуть бути кінцеві або центральні точки об’єктів, точки явного або передбачуваного перетину і т. д. Вказівка необхідних точок виконується без обчислення їх абсолютних координат. При включеному режимі об’єктної прив’язки необхідно вибрати спосіб прив’язки і помістити покажчик миші поблизу об’єкта. Координати потрібної точки будуть визначені автоматично.

Об’єктна прив’язка використовується при виконанні операцій малювання і редагування у відповідь на запрошення програми задати наступну точку. Щоб обрати об’єкти для прив’язки слід викликати командою діалогове вікно (рис. 5.3):



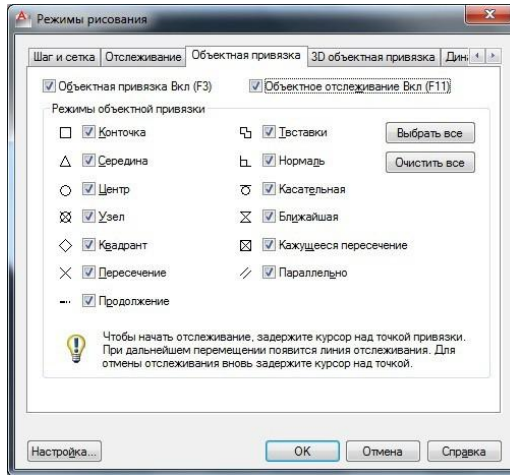


Рис. 2.3. Вибір об'єктів для прив'язки

Інструменти (параметри) режиму об'єктної прив'язки перераховані нижче. Тут великими літерами виділені скорочення параметрів, які вводять з клавіатури при роботі з командним рядком:

□ *ENDpoint* (*Конточка*) – визначає координати кінцевих (крайніх) точок об'єктів (відрізка або дуги);

△ *MIDpoint* (*Середина*) – визначає координати точки середини відрізка, дуги, полілінії або мультилінії;

○ *CENter* (*Центр*) – визначає координати точки центра кола, дуги або еліпса;

⊗ *NODE* (*Узел*) – визначає координати точкових об'єктів;

◇ *QUAdrant* (*Квадрант*) – визначає координати квадрантних точок – точок перетину координатних осей з колом, дугою або еліпсом;

× *INterSection* (*Пересечение*) – визначає координати точки перетину двох ліній, ліній з дугою або колом, двох кіл і/або дуг, сплайнів, меж області;

— *EXTension* (*Продолжение*) – визначає координати точки на уявному продовженні ліній і дуг;

❏ *INSertion (Вставка)* – визначає координати точки вставки тексту, атрибута, форми, визначення атрибута або блоку;

⌊ *PERpendicular (Нормаль)* – визначає координати точки на лінії, колі, еліпсі, сплайні або дузі, яка при приєднанні до останньої точки створює нормаль до вибраного об'єкта;

⊙ *TANgent (Касательная)* – визначає координати точки на колі або дузі, яка при з'єднанні з останньою точкою створює дотичну до вибраного об'єкта;

⌵ *NEArest (Ближайшая)* – визначає координати точки на лінії, дузі або колі, яка є найближчою до позиції перехрестя графічного курсора;

✕ *APParent intersection (Кажущееся пересечение)* – визначає координати точки уявного перетину ліній або меж областей;

∥ *PARallel (Параллельно)* – визначає координати точки на лінії, яка при з'єднанні з останньою точкою утворює лінію, паралельну вибраному відрізу.

Контролювати правильність вибору режиму прив'язки дозволяє вигляд маркера, що змінюється і невелике віконце, в якому вказано спосіб прив'язки (рис. 5.4).

**Об'єктне відстеження.** Режим Object Snap Tracking (Об'єктне відстеження) використовується спільно з режимом об'єктної прив'язки (Рис. 5.5). Включається натисненням функціональної клавіші F11 або відповідної кнопки на панелі режимних кнопок. При включеному режимі об'єктного відстеження – точному позиціонуванню чергової точки допомагають тонкі пунктирні лінії, що перетинають об'єкт в точках прив'язки – лінії трасування.



Рис. 5.4. Приклад вигляду об'єктної прив'язки – «середина»



Рис. 5.5. Приклад вигляду об'єктового відстеження

Цей режим розширює і доповнює можливості об'єктної прив'язки, дозволяє задати точне положення об'єктів один відносно одного – перпендикулярно, паралельно, поряд, тощо. Забезпечується виконання точних геометричних побудов без попереднього будування допоміжних ліній. Режим генерує будь-яку кількість ліній трасування на основі якого-завгодно числа точок і параметрів об'єктної прив'язки.

Режим відстеження дозволяє також будувати відрізки визначеної довжини або задати точно відстань точки, від точки об'єктної прив'язки уздовж лінії відстеження. Для цього після появи лінії трасування слід показати напрямок, перемістивши покажчик «миші» вздовж генерованої лінії, і ввести в командному рядку значення необхідної відстані або довжини відрізка.

Для режиму об'єктового відстеження можна задавати генерування лише ортогональних ліній – *режим ортогонального відстеження ОРТО* (функціональна клавіша *F8*) або вмикати *режим полярного відстеження ПОЛЯР* (функціональна клавіша *F10*) – генерування ліній під кутами, кратними стандартним значенням: 90°, 45°, 30°, 22.5°, 18°, 15°, 10° або 5°. В разі необхідності можна визначити також інші значення кутів. Режими ортогонального і полярного відстеження не можуть бути активними одночасно.

### **Порядок виконання роботи**

1. Запустити програму AutoCAD.
2. Створити новий файл креслення.

3. Створити кресленник. Вибрати варіант завдання згідно з Додатком 5, відповідно до порядкового номеру студента у групі.

4. За допомогою поєднання основних графічних примітивів *Відрізок*, *Полілінія*, *Коло*, *Прямокутник* (використовуючи кнопки на панельному меню або введення відповідних команд) побудувати геометричні фігури, згідно заданого викладачем індивідуального завдання (Додаток 2).

5. Зберегти файл креслення.

6. Результат виконання побудови графічних примітивів здати викладачеві у вигляді текстового звіту та файлу у форматі \*.DWG із назвою по зразку: «*Прізвище\_Група\_№завдання*».

### **Контрольні запитання.**

1. Що таке графічний примітив?
2. Які способи введення команди Коло (Circle)?
3. Які способи введення команди Прямокутник (Rectang)?
4. Які способи введення команди Еліпс (Ellipse)?
5. Що таке об'єктна прив'язка і як воно реалізується?
6. Що таке об'єктне відстеження і як воно реалізується?

## Лабораторна робота № 6

### Тема: Технічне креслення в середовищі графічної системи AutoCAD

**Мета:** Навчитися виконувати збірні креслення, які складаються з кількох елементів в середовищі системи автоматизованого проектування AutoCAD.

#### Теоретичні відомості

Виконання збірних креслень, які складаються з кількох елементів здійснюється за прийнятими технологіями проектування та з використанням сучасних автоматизованих систем проектування. Процес виконання креслення елементів починається з визначення їх конфігурації та визначення розмірів. Відповідно до ДСТУ 2.307:2013 «Нанесення розмірів і граничних відхилів» та Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД) розміри визначаються та наносяться на кресленнях за допомогою розмірних ліній та розмірних чисел. *Лінійні розміри* та їх граничні відхилення вказують на кресленнях у міліметрах без позначення одиниці, які зазначають обов'язково у тексті на полі креслення та в пояснювальній записці. Якщо розмір задано не у міліметрах, то одиницю вказують безпосередньо біля розміру або в технічних вимогах. *Кутові розміри* та граничні відхилення зазначають у градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниці (наприклад  $20^{\circ}10'3''$ ).

Кожен розмір зазначають лише один раз і на тому зображенні де даний елемент показано найбільш зрозуміло. Процес нанесення розмірів включає дві операції:

- 1) проведення виносних і розмірних ліній;
- 2) написання розмірного числа.

*Розмірну лінію*, що показує межі вимірювання, проводять паралельно вимірюваному елементу і закінчують стрілками. Форму стрілки, приблизне співвідношення її елементів і товщину лінії видимого контуру слід зберігати на всьому кресленику (кут –  $20^{\circ}$ , довжина –  $2,5 \div 3$  мм).

*Виносні лінії* є допоміжними, їх проводять від меж вимірювання, між ними проводять розмірні лінії. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірної лінії на 1...5 мм. Виносні лінії проводять від ліній видимого контуру, осьових, центрових і, в разі необхідності, від ліній невидимого контуру. Розмірні та виносні лінії виконують тонкими суцільними лініями.

Виносні лінії при нанесенні розміру прямолінійного відрізка проводять перпендикулярно до вимірюваного елемента (рис. 6.1, а); при нанесенні розміру кута:

- радіально (рис. 6.1, б); при нанесенні розміру дуги
- паралельно бісектрисі кута (рис. 6.1, в).

У випадку ухилів і конусностей розмірні й виносні лінії проводять так, щоб разом з вимірюваною ділянкою вони утворювали паралелограм (рис. 6.1, г).

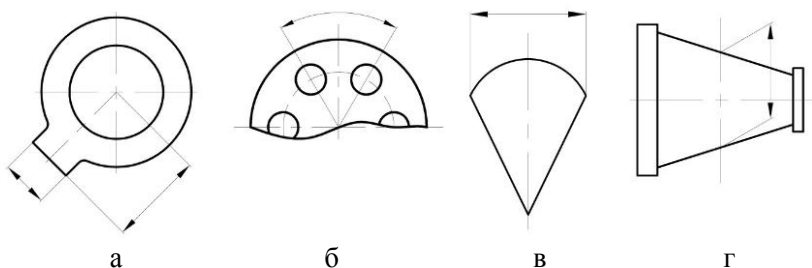


Рис. 6.1. Приклади нанесення різних типів виносних і розмірних ліній

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для нанесення стрілок, то їх дозволяється виконувати ззовні вимірюваного відрізка. Розмірні лінії рекомендується наносити поза контуром зображення. Мінімальна відстань між розмірною лінією та лінією контуру має складати 10 мм, між паралельними розмірними лініями – 7 мм. Розмірні лінії по можливості не повинні перетинатися між собою. Можна проводити розмірні лінії безпосередньо до ліній видимого контуру, осьових, центрових та інших ліній, проте не допускається їх використання як розмірних (рис. 6.2).

Якщо вигляд чи розріз симетричного предмета зображають лише до осі симетрії або з обривом, то розмірну лінію проводять також з обривом трохи далі осі або лінії обриву.

*Розмірні числа* проставляють, як правило, на відстані 1 мм над розмірною лінією якомога ближче до її середини. При нанесенні кількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної, розмірні числа над ними рекомендується розташовувати в шаховому порядку (рис. 6.3).

Якщо місця для розмірного числа недостатньо, його проставляють над продовженням розмірної лінії або на поличці лінії-виноски.

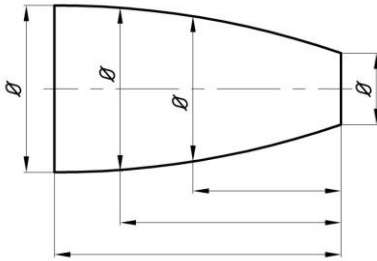


Рис. 6.2. Приклад нанесення розмірних ліній від лінії контура

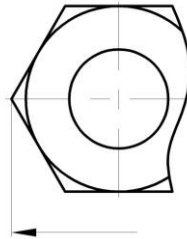


Рис. 6.3. Приклад нанесення розмірних ліній з обривом

Орієнтація розмірних чисел здійснюється так, щоб вони вільно читалися при нормальному розміщенні креслення або при його повороті в межах  $90^\circ$  за годинниковою стрілкою. При нанесенні *розміру радіуса або діаметра* перед розмірним числом ставлять відповідно знаки  $R$ ,  $\varnothing$  (рис. 6.4).

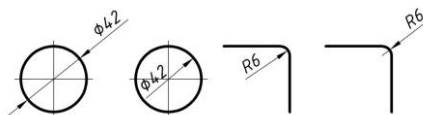


Рис. 6.4. Варіанти нанесення розмірів радіусів і діаметрів

При нанесенні *кутових розмірів* їх слід розташовувати у зоні вище горизонтальної осьової лінії, а розмірні числа поміщати над розмірними лініями з боку опуклості. Якщо необхідно вставити розмір у зоні, що знаходиться нижче горизонтальної осьової лінії, то це здійснюється з боку вгнутості розмірних ліній. У заштрихованій зоні наносити розмірні лінії не рекомендується. Проте, для кутів малих розмірів при нестачі місця розмірні числа потрібно поміщати на полочках ліній-виносок у будь-якій зоні.

*Розміри фасок* під кутом  $45^\circ$  наносять у вигляді добутку, наприклад,  $2 \times 45^\circ$  (де перше число – висота зрізаного конуса, друге – кут нахилу твірної конуса до його осі в градусах), розміри фасок під іншими кутами вказують за загальним правилом – двома розмірами: лінійним і кутовим або двома лінійними розмірами.

Розміри, що стосуються одного і того ж конструктивного елемента (пазу, отвору тощо), рекомендується групувати і розміщувати в одному місці на тому зображенні, де форма даного елемента розкривається найповніше. Розміри двох симетрично розміщених елементів виробу (крім отворів) наносять лише один раз без зазначення їхньої кількості, групуючи всі розміри в одному місці (рис. 6.5).

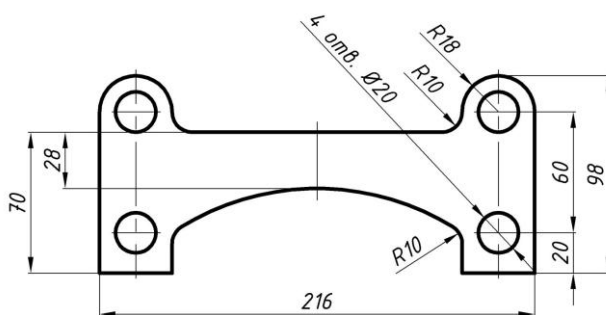


Рис. 6.5. Приклад нанесення розмірів на симетричну деталь

Розмірні числа та граничні відхилення не допускається розділяти або перетинати будь-якими лініями креслення. Не



допускається розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа та наносити розмірні числа в місцях перетину розмірних, осьових і центрових ліній. У місці нанесення розмірного числа осьові, центрові лінії та лінії штрихування треба переривати.

Не допускається наносити розміри у вигляді замкненого розмірного ланцюга, тобто сукупності розмірів, що утворюють замкнений контур. Не рекомендується проставляти на кресленні розміри невидимого контуру, що зображений штриховими лініями.

Похили паралельні прямі у *штрихуванні* проводять під кутом  $45^\circ$  до лінії контуру зображення (рис. 6.6, а) або до його осі (рис. 6.6, б), чи до лінії рамки кресленика (рис. 6.6, в). Якщо лінії штрихування збігаються з лініями контуру чи осьовими лініями, рекомендується лінії штрихування проводити під кутом  $30^\circ$  або  $60^\circ$ .

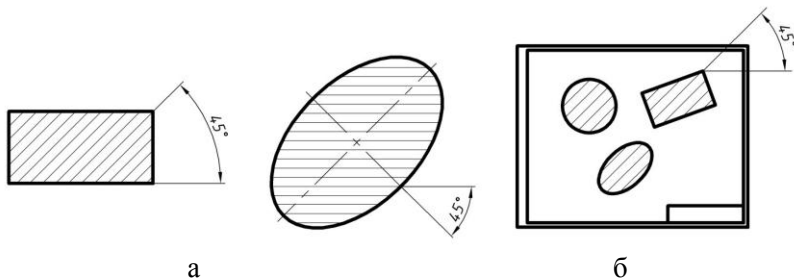
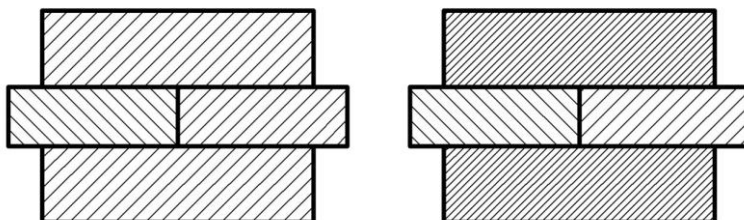


Рис. 6.6. Приклади нанесення штрихування

Лінії штрихування можна проводити з нахилом ліворуч або праворуч, але для всіх розрізів і перерізів, що належать одній і тій самій деталі, штрихування треба зазвичай виконувати з нахилом в один бік. Відстань між прямими лініями штрихування має бути однакою для всіх розрізів і перерізів деталі, що виконуються в одному масштабі. Залежно від матеріалу площини штрихування та необхідності урізноманітнити штрихування суміжних площин, відстань між лініями штрихування вибирають у межах 1 – 10 мм.

Перерізи, ширина яких становить менше ніж 2 мм,

допускається зачорнювати, але залишати просвіт між



суміжними перерізами не менше ніж 0,8 мм. Для суміжних перерізів двох деталей слід виконувати зустрічне штрихування: на одній деталі праворуч, на іншій – ліворуч. Для суміжних перерізів трьох і більше деталей треба, щоб лінії штрихування одного напрямку були зсунуті в одному перерізі відносно іншого (рис. 6.7, а), або слід змінити відстань між лініями штрихування (рис. 6.7, б).

а б  
Рис. 6.7. Штрихування суміжних перерізів

*Масштабом* називається відношення лінійних розмірів зображення, поданого на кресленнику, до відповідних розмірів предмета. Відповідно до вимог діючих стандартів (ДСТУ ISO 5455:2005, ДСТУ 2.307:2013) для виконання креслеників рекомендуються застосовувати масштаби наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1.

Рекомендовані масштаби для виконання креслеників

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральна величина	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

У відповідну графу основного напису масштаб заноситься у

вигляді 1:2; 2:1 і т.д. Масштаб зображення, що відрізняється від зазначеного в основному написі кресленника, вказують безпосередньо над написом, що відноситься до даного зображення: А/М 2:1; 1/М 10:1 тощо. Незалежно від масштабу на зображення завжди наносять справжні розміри виконаного елементу.

**Нанесення розмірів в AutoCAD.** Розміри повинні повністю визначати величину виробу, а їх кількість повинна бути достатньою для розуміння креслення. Нанесення розмірів у AutoCAD можна виконати одним із двох методів. *Перший* полягає у тому, що після введення команди курсором мишки вказується об'єкт, розмір якого вимірюється і задається положення розмірної лінії. При використанні *другого* методу курсором миші вказуються початкові точки виносних ліній і положення розмірної лінії. В останньому випадку рекомендується включити режим об'єктної прив'язки.

Варіанти нанесення розмірів або їх редагування містяться у команді меню *Dimensions (Размеры)* для класичного AutoCAD, а також у вигляді кнопок на панелі *Annotate > Dimensions (Аннотации > Размеры)* режиму *Drawing & Annotation (Рисование и аннотации): Annotate > Dimensions (Аннотации > Размеры)* (Рис. 6.8). AutoCAD дає змогу створювати асоціативні розміри, які при зміні об'єктів командами редагування елементи розмірів автоматично оновлюються.

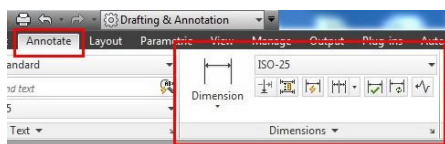


Рис. 6.8. Елементи розмірів у панельній стрічці-підменю

Вигляд розміру на кресленні залежить від вибраного стилю. За умовчанням пропонується стиль *ISO-25*, призначений для машинобудівельного креслення. AutoCAD надає можливість вносити зміни в існуючі стилі, а також створювати власні стилі. Від вибраного розмірного стилю залежить відображення виносних ліній, розмір і положення тексту, довжина і тип

стрілок, базовий інтервал між розмірними лініями та ін. Керують процесом нанесення розмірів розмірні змінні, значення яких можна змінити відповідними командами або у діалоговому вікні *Dimension Style Manager* (*Диспетчер размерных стилей*) (рис. 6.9), створивши новий стиль або редагуючи існуючий.

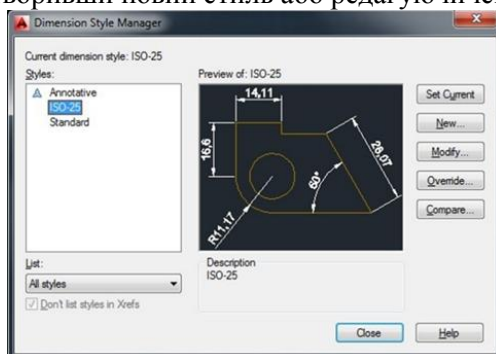


Рис. 6.9. Діалогове вікно розмірних стилів *Dimension Style Manager* (*Диспетчер размерных стилей*)

Внесення змін в існуючий стиль відбувається у діалоговому вікні *Modify Dimension Style* (*Изменение размерного стиля*) (рис. 6.10). На відповідних вкладках даного вікна можна змінити значення розмірних змінних. Існуючий стиль редагується за допомогою кнопки *Modify* (*Редактирование*), для створення нового стилю необхідно натиснути кнопку *New* (*Новый*), після чого можна задати характеристики розмірів.

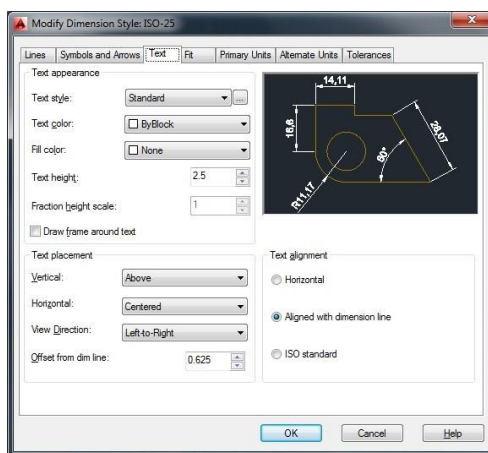



Рис. 6.10. Внесення змін у розмірний стиль у діалоговому вікні *Modify Dimension Style (Изменение размерного стиля)*

На вкладці *Lines (Линии)* задається колір, товщина та інші характеристики розмірних та виносних ліній. На вкладці *Symbols and Arrows (Символы и стрелки)* вибирається тип та розмір стрілок. На вкладці *Text (Текст)* вибираються параметри розмірного тексту: колір, стиль, вирівнювання. На вкладці *Fit (Размещение)* здійснюється управління взаємним розміщенням розмірних, виносних ліній та тексту, а також масштабом розмірів. На вкладках *Primary Units (Основные единицы)* та *Alternate Units (Альт. Единицы)* визначається формат одиниць вимірювання, задається точність. На вкладці *Tolerance (Допуски)* визначається формат та точність допусків.

### **Команди для нанесення розмірів у AutoCAD**

1. *Лінійний розмір*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: `_dimlinear` (*РЗМЛИНЕЙНЫЙ*).
- Виклик з меню: *Dimension > Linear (Размеры > Линейный)* – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions (Аннотации > Размеры)* режиму *Drawing & Annotation (Рисование и аннотации)*: .

Лінійні розміри можуть бути горизонтальними, вертикальними, ординатними, утворювати розмірні ланцюги або можуть бути нанесені від загальної бази. Найпростіше проставити розмір за наступним методом:

- 1) включити режим об'єктної прив'язки;
- 2) графічним курсором показати першу початкову точку виносної лінії;
- 3) на запит *Specify second extension line origin (Начало второй выносной линии)* показати другу початкову точку виносної лінії;
- 4) задати положення розмірної лінії на запит *Specify dimension line location or [Mtext/ Text/ Angle/ Horizontal/ Vertical/ Rotated]* (*Положение размерной линии или [Мтекст/ Текст/ Угол/ Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]*) або ввести

одну із запропонованих системою опцій:

*Mtext (Мтекст)* – відкривається вікно багаторядкового текстового редактора Multiline Text Editor, в якому можна внести зміни в розмірний текст. Кутові дужки <...> позначають розмірне число визначене системою за замовчуванням.

*Text (Текст)* – дозволяє внести зміни в розмірний текст, скориставшись редактором однострічкового тексту.


*Angle (Угол)* – дозволяє змінити кут нахилу розмірного числа або розмірного тексту.

*Horizontal (Горизонтальный)* – використовується для нанесення горизонтального розміру.

*Vertical (Вертикальный)* – використовується для нанесення вертикального розміру.


*Rotated (Повернутый)* – використовується, якщо необхідно задати кут нахилу розмірної лінії.

2. *Паралельний розмір*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimaligned (РЗМПАРАЛ)*.
- Виклик з меню: *Dimension > Aligned (Размеры > Параллельный)* – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions (Аннотации > Размеры)* режиму *Drawing & Annotation (Рисование и аннотации)*: .

Даною командою будується розмірна лінія, кут нахилу якої збігається з кутом нахилу вибраного об'єкта. Розмір наноситься аналогічно лінійному.


3. *Базовий розмір*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimbaseline (РЗМБАЗОВЫЙ)*.
- Виклик з меню: *Dimension > Baseline (Размеры > Базовый)* – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions (Аннотации > Размеры)* режиму *Drawing & Annotation (Рисование и аннотации)*: .

За базову приймається перша виносна лінія розміру, проставленою попередньою командою, або також можна вибрати іншу базову лінію. Запит, щодо положення розмірної


лінії не видається, оскільки базовий інтервал визначається розмірним стилем. Виконується команда в тому випадку, коли на креслення нанесений хоча б один розмір, будь-якою з команд *DIMLINEAR*, *DIMORDINATE* або *DIMANGULAR*.

4. *Розмірний «ланцюг»*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimcontinue* (РЗМЦЕПЬ).
- Виклик з меню: *Dimension > Continue* (Размеры > Цепь) – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions* (Аннотации > Размеры) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .

Команда створює розмірний ланцюжок, в якому друга виносна лінія попереднього розміру є початковою для розміру, що проставляється. Розмірні лінії належать одній прямій і запити щодо їх положення не видаються. Робота команди аналогічна роботі попередньої команди *DIMBASELINE*.

5. *Ординатний розмір*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimordinate* (РЗМОРДИНАТА).
- Виклик з меню: *Dimension > Ordinate* (Размеры > Ординатный) – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions* (Аннотации > Размеры) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .


Ординатні розміри вказують координати *X* або *Y* точок відносно базової точки. Базовою точкою, як правило, є лівий нижній кут деталі. Центр системи координат перед простановкою ординатних розмірів можна перемістити у базову точку командою налаштування початку системи координат *UCS* (ПСК) з опцією *New* (Начало). Ординатний розмір задає відстань точки до базової точки відповідно вздовж осі *X* або вздовж осі *Y* і складається з виносної лінії і значення відстані. Вздовж якої осі проставити значення відстані, система визначає автоматично.

6. *Діаметр*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimdiameter*

(РЗМДИАМЕТР).

- Виклик з меню: *Dimension > Diameter* (Размеры > Диаметр) – класичний AutoCAD.


- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions* (Аннотации > Размеры) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .

Розмір дуги або кола визначається значенням радіуса або діаметра. Для цих об'єктів існує також можливість нанесення маркерів центра і центрових ліній. Після введення команди на запит *Select arc or circle* (Выберите дугу или круг) показати перехрестям будь-яку точку об'єкта. AutoCAD дозволяє створити розмірну лінію довільної довжини і розмістити її під будь-яким кутом. Користуючись опціями команди, можна редагувати розмірний текст, а також змінити кут нахилу. Перед значенням діаметра AutoCAD автоматично вставляє символ Ø. Для позначення діаметру розмірна лінія не повинна бути вертикальною або горизонтальною.

7. *Радіус*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimradius* (РЗМРАДИУС).

- Виклик з меню: *Dimension > Radius* (Размеры > Радиус) – класичний AutoCAD.


- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions* (Аннотации > Размеры) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .

Нанесення радіуса здійснюється аналогічно до нанесення діаметра. Перед значенням радіуса AutoCAD автоматично вставляє символ R.

8. *Кутовий розмір*. Способи введення команди:

- Набрати з клавіатури команду: *\_dimangular* (РЗМУГЛОВОЙ).

- Виклик з меню: *Dimension > Angular* (Размеры > Угловой) – класичний AutoCAD.

- Кнопка на панелі *Annotate > Dimensions* (Аннотации > Размеры) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .



Кутові розміри можна визначити для дуги, двох відрізків, трьох точок, що не належать прямій. Виводяться кутові розміри з позначенням одиниці вимірювання – °(градус). Розмірною лінією кутового розміру є дуга з центром у вершині кута, виносні лінії формуються автоматично. Кутові розміри можна наносити від загальної бази, а також створювати розмірний ланцюг.


**Штрихування об'єктів в AutoCAD.** Для умовного графічного зображення матеріалів у розрізах і перерізах застосовують різноманітні штрихування. У технічних кресленнях штрихування застосовують для позначення типу конструкційного матеріалу.

**Штрихування** – множина ліній, які утворюють певний малюнок. Штрихування вставляється, як єдиний об'єкт, воно виконується для замкнутих областей. У програмі AutoCAD передбачено декілька типів штрихувань, яка створюється на основі узорів із ліній, які повторюються за допомогою вбудованої бібліотеки стандартних зразків штрихування.

Штрихування в програмі AutoCAD характеризуються такими властивостями:

- 1) штрихування у вигляді блоків – всі лінії, які знаходяться всередині позначеної області, є частиною єдиного об'єкта;
- 2) асоціативне штрихування – при зміні розміру об'єкта використане в ньому штрихування автоматично оновиться і прийме нову форму.

Способи введення команди штрихування:

- Набрати з клавіатури команду: *\_bhatch* (КШТРИХ).
- Виклик з меню: *Draw > Hatch* (Рисование > Штриховка) – класичний AutoCAD.
- Кнопка на панелі *Home > Modify* (Главная > Редактирование) режиму *Drawing & Annotation* (Рисование и аннотации): .

Команда *\_bhatch* (КШТРИХ) відкриває на панелі меню вкладку *Hatch Creation* (Создание штриховки) з вкладками *Boundaries* (Контуры), *Pattern* (Образец), *Properties* (Свойства), *Origin* (Начало), *Options* (Параметры), *Close* (Закреть) (рис.

6.11). На вкладці *Pattern (Образец)* вибирається штрихування за іменем зі списку або за малюнком – зразки малюнків представлені у вікні. У *Properties (Свойства)* можна задати кут нахилу і масштаб штрихування. Після вибору зразка і параметрів штрихування необхідно показати об'єкти, які будуть заштриховані.



Рис. 6.11. Вигляд вкладки *Hatch Creation (Создание штриховки)* на панельному підменю

Для вибору об'єктів штрихування пропонується декілька способів. Можна безпосередньо вибирати об'єкт або вказати точку всередині замкнутого контуру, надаючи можливість системі автоматично визначити область, яка підлягає штрихуванню – вкладка *Boundaries (Контуры)*. Для виконання вибору використовується відповідна кнопка, яка зкерує у вікно креслення, де по чергові вибирається кожен об'єкт або вказуються точки всередині замкнутих контурів. Після вибору необхідно повернутися в діалогове вікно штрихування (натиснувши клавішу *Enter*).

Для вибору асоціативного або аннотативного штрихування переходять на вкладку *Options (Параметры)*. Асоціативність означає, що штрихування прив'язується до контурів об'єкта та при зміні їх форми автоматично змінюється область, яка заповнена штрихуванням. Аннотативність передбачає автоматичне масштабування штрихування разом з об'єктом при масштабуванні. А команда *\_hatch (ШТРИХ)* створює неасоціативне штрихування. Функцію асоціативності можна увімкнути/вимкнути на вкладці *Options (Параметры)*.

**Види та розміщення їх на креслениках.** Методи побудови і читання креслеників ґрунтуються на засадах нарисної геометрії. Зображення предметів виконують за методом *прямокутного проектування*. При цьому припускають, що зображенні предмета чи його складової частини знаходиться між

спостерігачем і відповідною площиною проєкцій. Згідно вимог діючих стандартів кресленик повинен давати повну уяву про зовнішню та внутрішню форму предмета, його розміри та конструктивні особливості. Зображення на креслениках залежно від їх змісту поділяють на *види, розрізи, перетини*. Кількість видів, розрізів і перетинів повинна бути найменшою, але достатньою для повного уявлення про зображуваний предмет.

Деякі прості тіла обертання (валики, втулки і т. д.) можна зображувати в одній проєкції, якщо на ній нанести розміри і позначення, що відображають їх форму. Для зображення більш складних фігур необхідно три і більше проєкцій.

*Видом* називається зображення видимої частини поверхні предмета зверненої до спостерігача. *Шість основних видів стандартного розташування проєкцій* – це розгорнуті грані паралелепіпеда, у середині якого розміщують проєктований предмет (рис. 6.12).

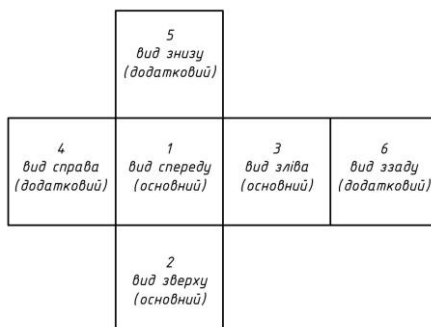


Рис. 6.12. Види стандартного розташування проєкцій

Найчастіше використовують *три основних види*:

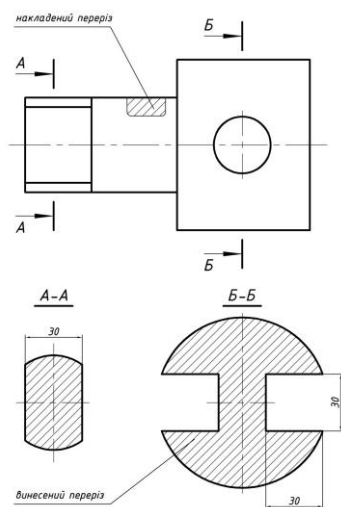
1. вид спереду;
2. вид зверху;
3. вид зліва.

При необхідності можна використовувати додаткові види.

Усі види зберігають на креслениках проєкційний зв'язок. Якщо треба показати поверхню предмета, яка не паралельна ні одній із площин проєкцій та потребує пояснень,

використовують *місцевий вид*. На місцевому виді вказують стрілкою напрямок проектування та позначають його літерою, а в окремому вільному місці надають вказаний вид з тією ж літерою.

*Переріз (перетин)* – це зображення, що утворюється при уявному розсіченні предмета площиною (або декількома площинами). Щоб одержати переріз, 3D-модель розсікають уявною січною площиною в тому місці, де потрібно виявити її



форму. На перерізі зображується тільки те, що безпосередньо знаходиться в січній площині (рис. 6.13). А все, що знаходиться поза січною площиною - не зображується.

Рис. 6.13. Приклади виконання перерізів

Місце розташування січної площини позначається потовщеною розімкнутою лінією з великими літерами і стрілками, що показують напрямок погляду. Такими ж самими літерами позначають отриманий переріз. Для наочності на кресленику переріз виділяють штрихуванням. Залежно від розташування перерізи поділяються на накладені та винесені. Якщо на одній деталі роблять декілька однакових перерізів, то їх позначають однією тією ж літерою і викреслюють лише один

переріз.

*Розрізом* називається зображення предмета, уявно розсіченого однією або декількома площинами. На розрізі показують те, що знаходиться в січній площині, і те, що розташовано за нею. Близьку відсічену частину уявно відкидають. Розрізи бувають *прості, складні та місцеві*.

*Простий розріз* – це розріз, який зроблено за допомогою однієї січної площини (рис. 6.14). Залежно від положення січної площини розрізи поділяються на *вертикальні* і *горизонтальні*.

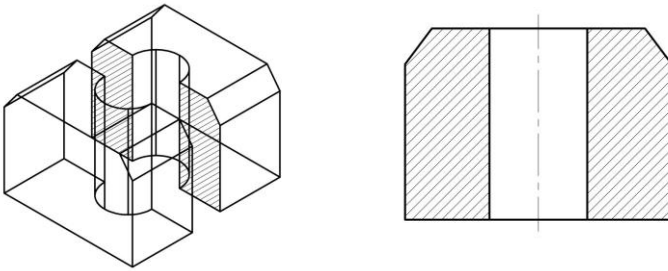


Рис. 6.14. Приклад вертикального профільного розрізу

Якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій, вертикальний розріз називають *фронтальним*. Коли січна площина паралельна профільній площині проєкцій, вертикальний розріз називають *профільним*. У випадку, коли січна площина горизонтальна, розріз називають *горизонтальним*. На одному кресленнику може бути декілька розрізів, але кожен з них повинен бути доцільним. Розрізи звичайно розташовують: фронтальний – на місці головного виду, профільний – на місці виду зліва, а горизонтальний - на місці виду зверху. Розрізи позначають так само, як перетини, розімкнутою лінією. Стрілки з літерами показують напрямок погляду.

*Місцевим* називають розріз, який служить для з'ясування форми предмета, в окремому місці деталі, наприклад, отвору. Коли робити повний розріз недоцільно місце розрізу виділяють на зображенні суцільною тонкою хвилястою лінією. *Складним*

вважається розріз, який має дві і більше січні площини. Якщо ці площини паралельні, то розріз називається *східчастим*. Розріз виконується так, начебто зроблений однією площиною без будь-яких ліній у місці сходінки (штрихування на фронтальній проекції без переходів). Січні площини позначені потовщеною розімкнутою лінією перетину з літерами і стрілками з потовщеними штрихами в місцях перегинів де показують кінець однієї і початок іншої січної площини (літери у перегибах не ставлять). Складний розріз позначається великими літерами.

### **Порядок виконання роботи**

1. Запустити програму AutoCAD.
2. Створити новий файл креслення та кресленик.
3. За допомогою поєднання основних графічних примітивів *Відрізок, Полілінія, Коло, Прямокутник* тощо (використовуючи кнопки на панельному меню або введення відповідних команд), а також команд редагування за двома проекціями деталі побудувати третю.
4. Виконати необхідні розрізи та нанести розміри. Креслення виконується в режимі 2-D на аркуші формату A3 (лист розташовується горизонтально). Варіанти завдань знаходяться у Додатку 3.
5. Зберегти файл креслення.
6. Результат виконання побудови креслення здати викладачеві у вигляді текстового звіту та файлу у форматі \*.DWG із назвою по зразку: «Прізвище\_Група\_№завдання».

### **Контрольні запитання.**

1. Як наносять розміри на кресленнях?
2. Як наносять розмірні числа на кресленнях?
3. Як наносять штрихування на кресленнях?
4. Які види стандартного розташування проекцій?
5. Як виконується штрихування об'єктів в AutoCAD?
6. Як виконується виконання перерізів в AutoCAD?

# ДОДАТКИ

## Додаток 1

### Розміри листів паперу формату ISO 216

Міжнародний стандарт на паперові формати ISO 216 заснований на метричній системі мір і походить від формату паперового листа, що має площу в 1 м<sup>2</sup> (розмір A0). Всі формати паперу ISO мають одне і те ж відношення сторін, це відношення приблизно дорівнює 1:1,4142. Цей стандарт був прийнятий всіма країнами, за винятком США і Канади та деяких інших країн.

Формат ISO 216 складається з трьох серій форматів (з близькими розмірами для однакових номерів):

A - за основу прийнята площа в 1 м<sup>2</sup> для максимального аркуша серії.

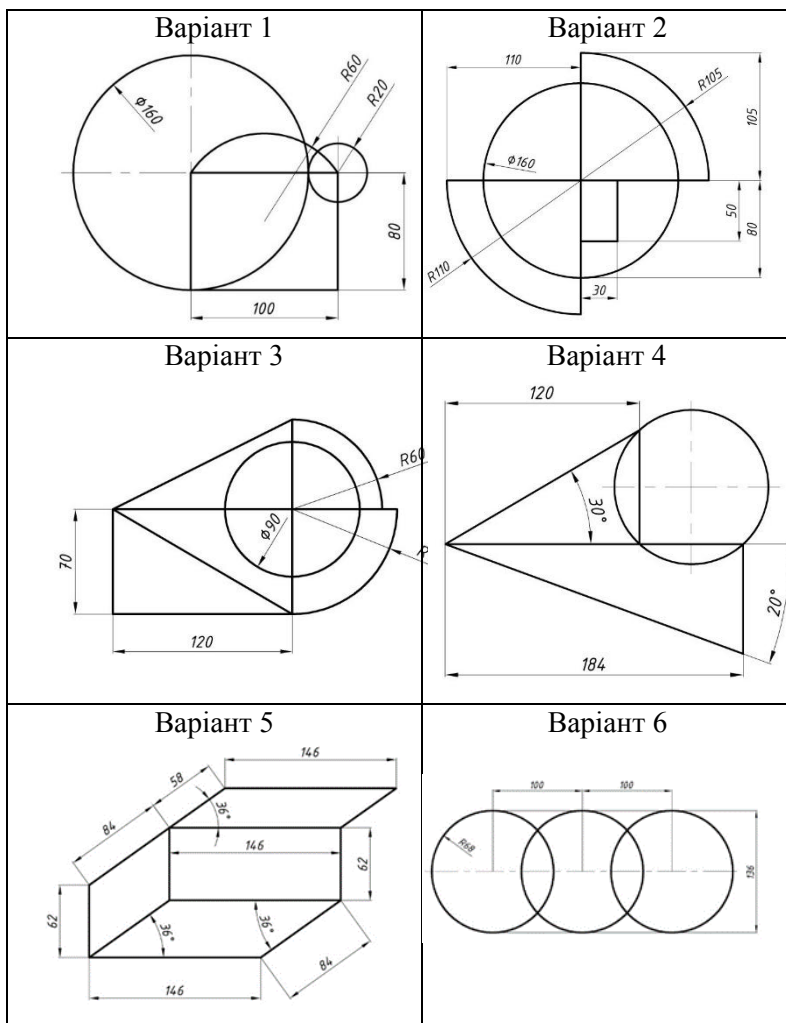
B - за основу прийнята довжина в 1 м для короткої сторони максимального аркуша серії.

C - формати конвертів для листів серії A (розміри більші приблизно на 9%).

Формат	Серія А		Серія В		Серія С	
Розмір	мм	дюйми	мм	дюйми	мм	дюйми
0	841 ×	33,11 ×	1000 ×	39,37 ×	917 ×	36,10 ×
1	594 ×	23,39 ×	707 ×	27,83 ×	648 ×	25,51 ×
2	420 ×	16,54 ×	500 ×	19,69 ×	458 ×	18,03 ×
3	297 ×	11,69 ×	353 ×	13,90 ×	324 ×	12,76 ×
4	210 ×	8,27 ×	250 ×	9,84 ×	229 ×	9,02 ×
5	148 ×	5,83 ×	176 ×	6,93 ×	162 ×	6,38 ×
6	105 ×	4,13 ×	125 ×	4,92 ×	114 ×	4,49 ×
7	74 × 105	2,91 ×	88 ×	3,46 ×	81 ×	3,19 ×
8	52 × 74	2,05 ×	62 × 88	2,44 ×	57 × 81	2,24 ×
9	37 × 52	1,46 ×	44 × 62	1,73 ×	40 × 57	1,57 ×
10	26 × 37	1,02 ×	31 × 44	1,22 ×	28 × 40	1,10 ×

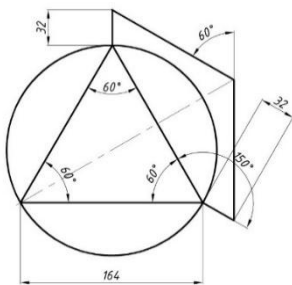
## Додаток 2

### Індивідуальні завдання

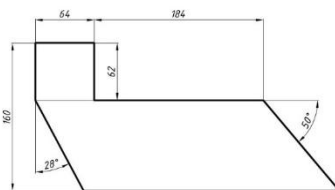




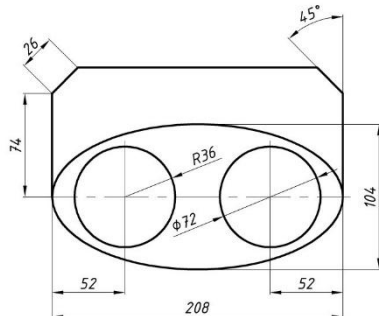
Варіант 7



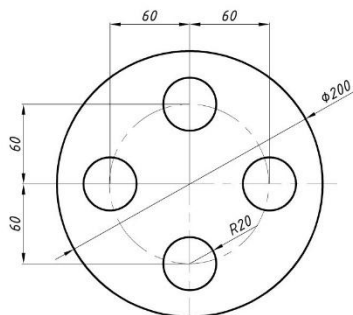
Варіант 8



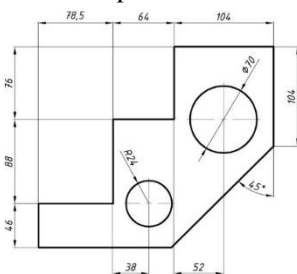
Варіант 9



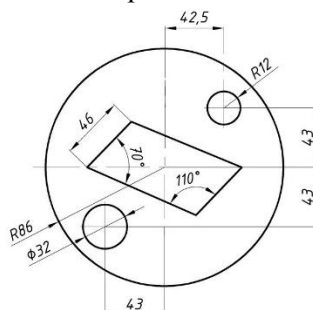
Варіант 10



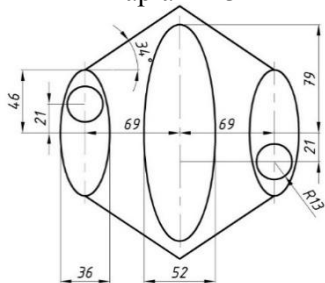
Варіант 11



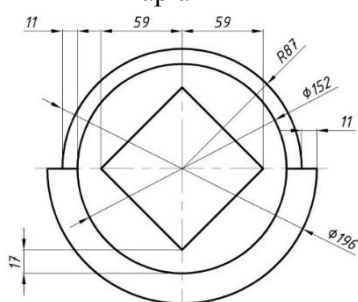
Варіант 12



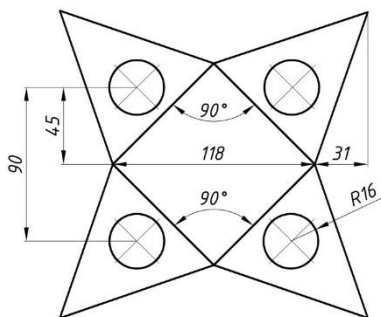
Варіант 13



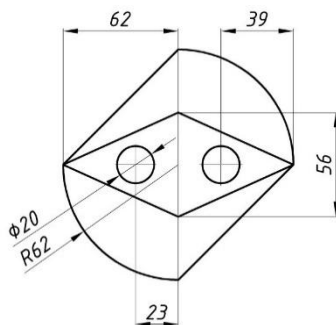
Варіант 14



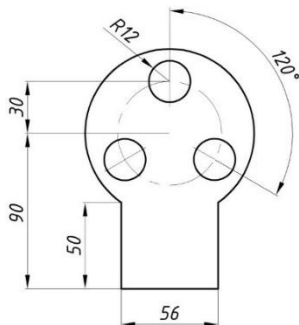
Варіант 15



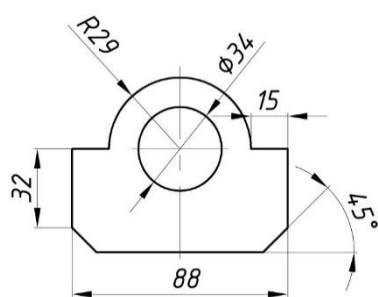
Варіант 16

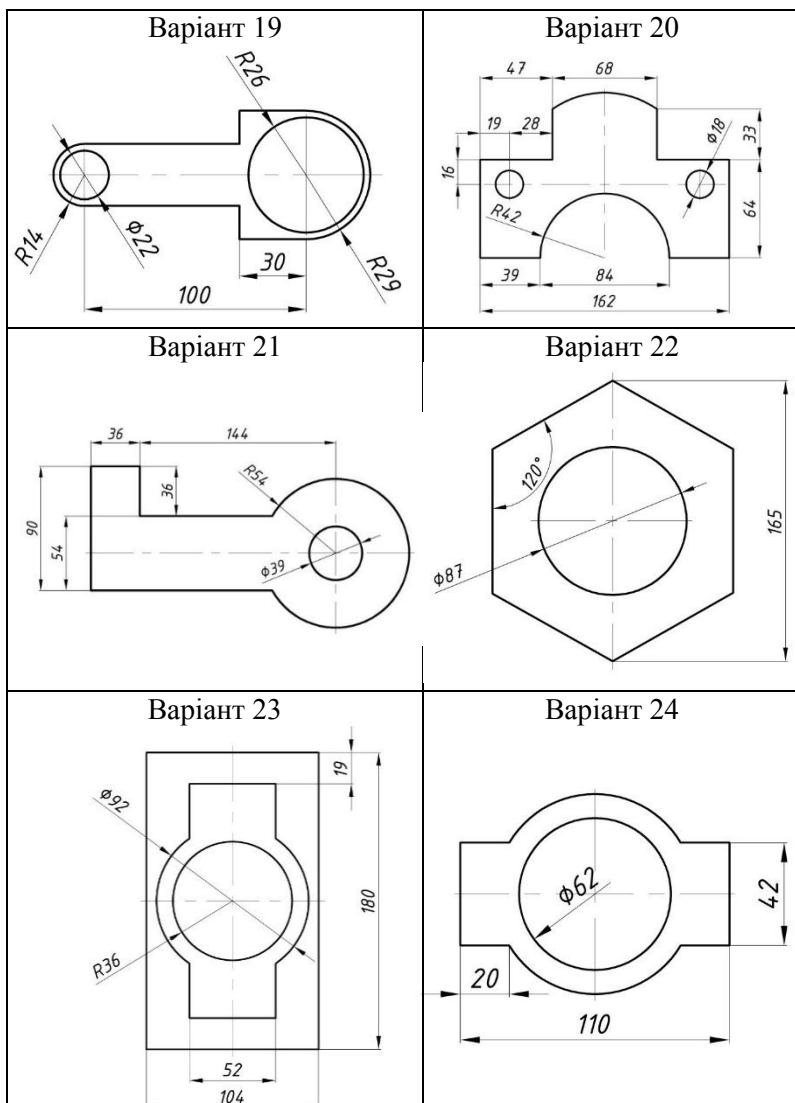


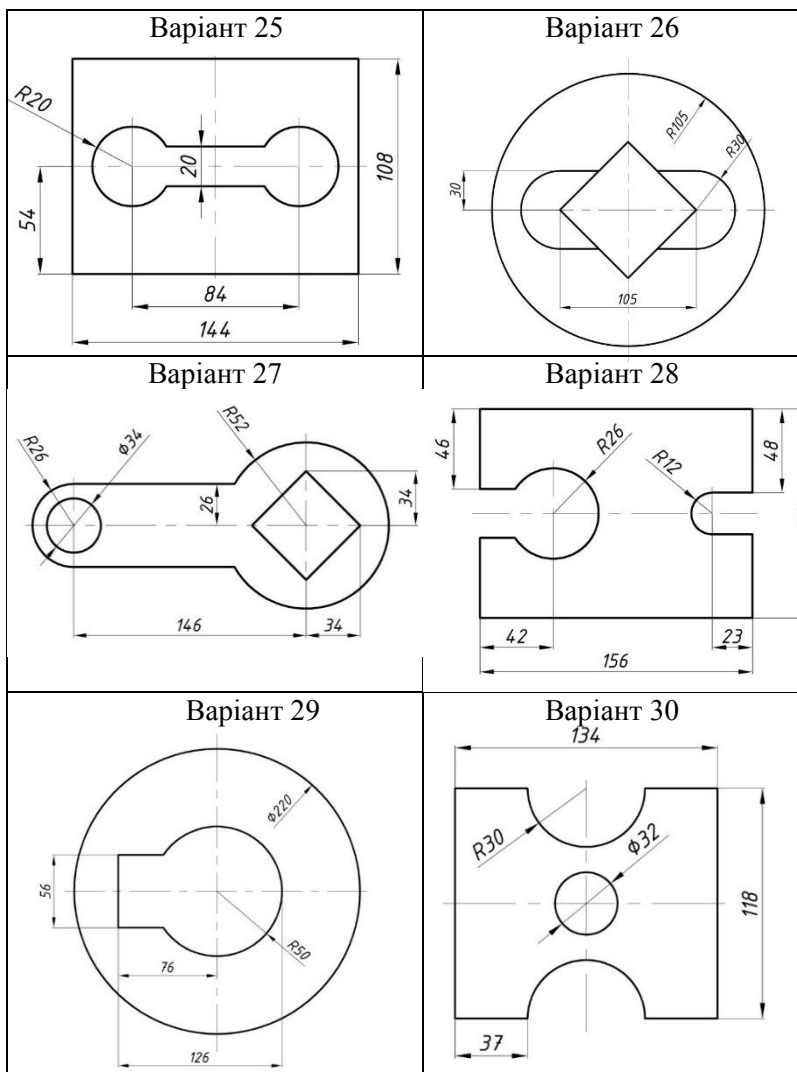
Варіант 17



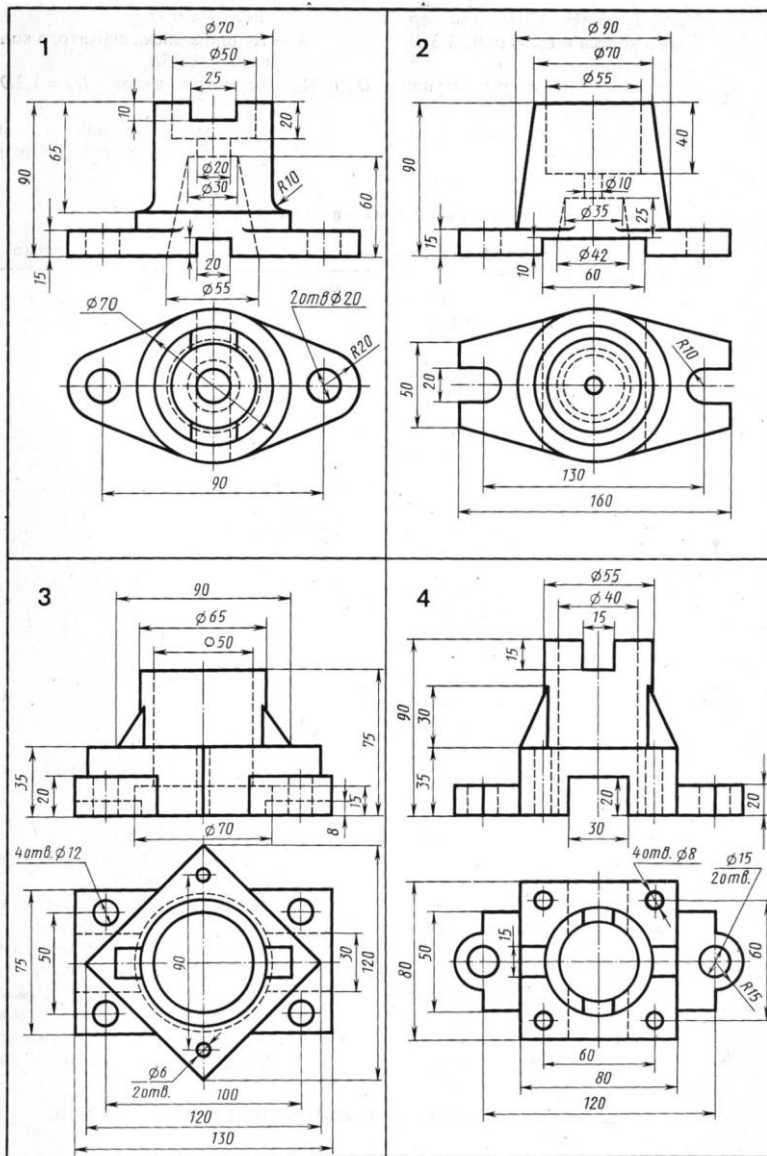
Варіант 18

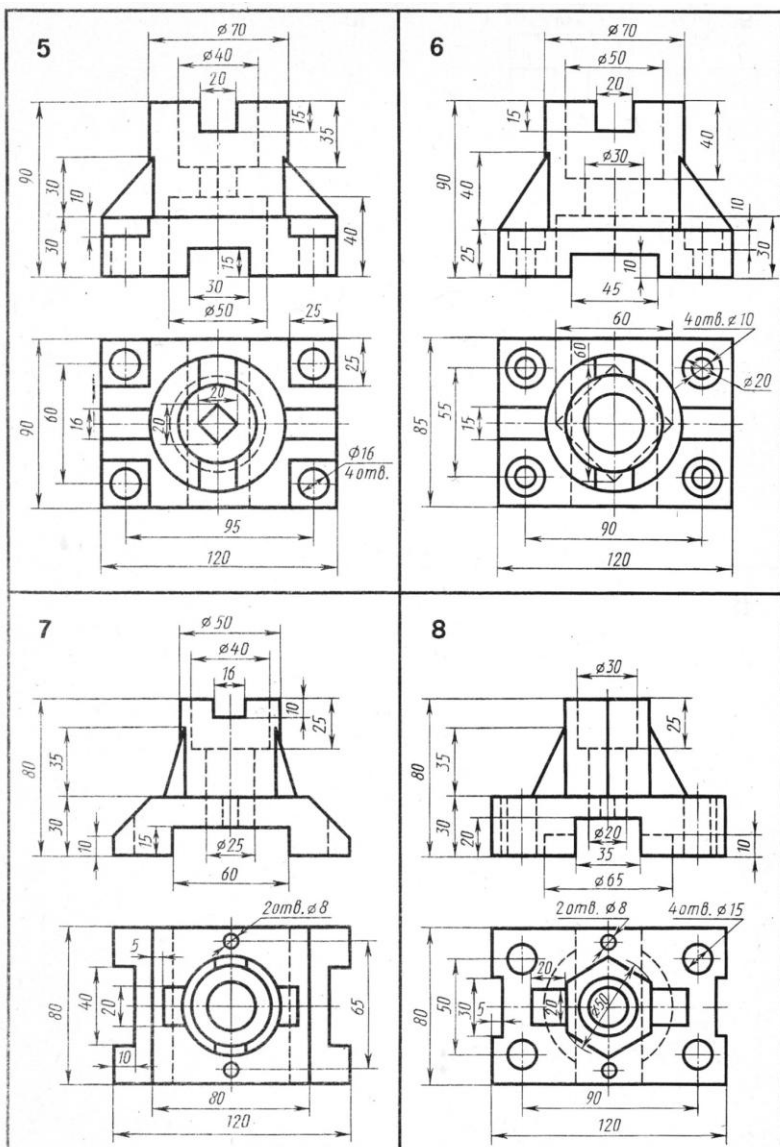






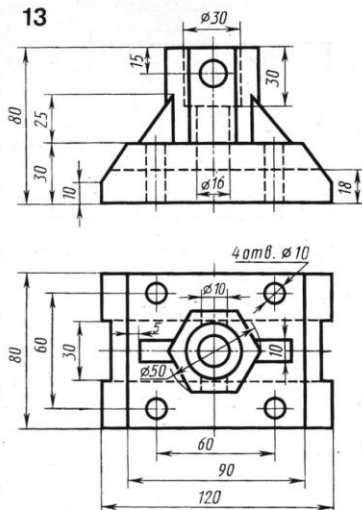
### Додаток 3 Індивідуальні завдання



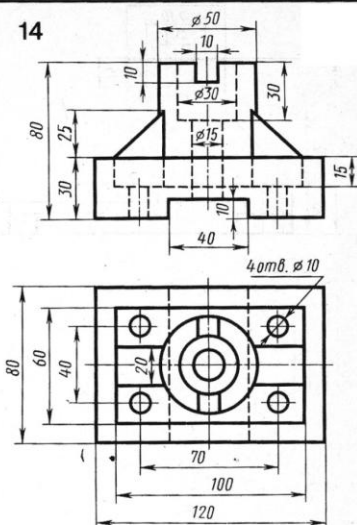




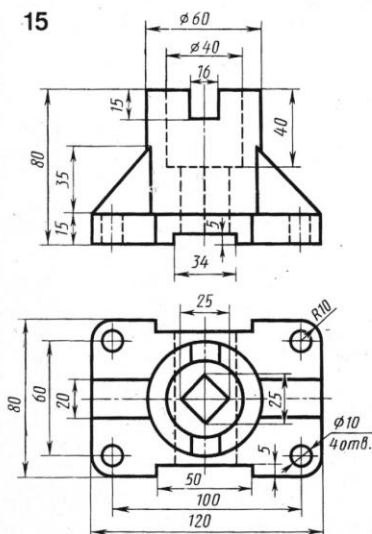
13



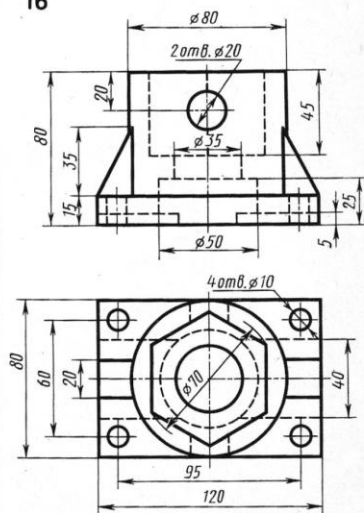
14



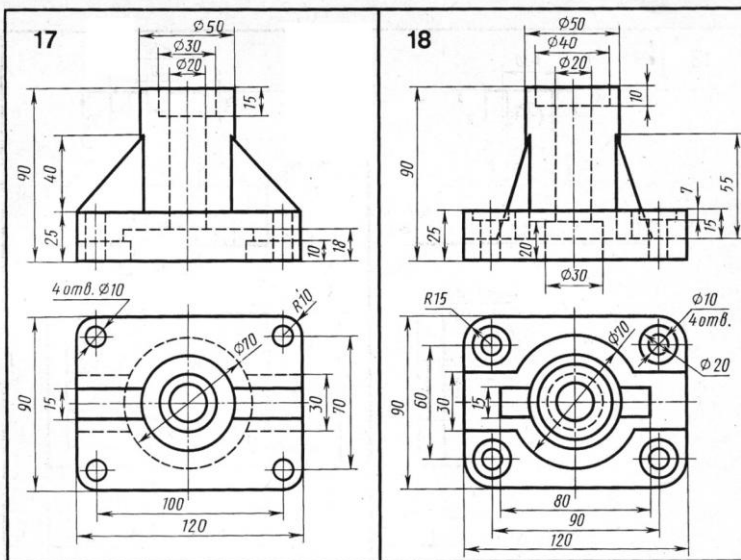
15



16







Приклад виконання завдання

